



UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DEL ECUADOR
FACULTAD DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ

**CONSTRUCCIÓN DE UN SIMULADOR DEL SISTEMA DE
CLIMATIZACIÓN AUTOMOTRIZ**

**TESIS DE GRADO PARA LA OBTENCIÓN DEL TITULO DE
INGENIERO EN MECÁNICA AUTOMOTRIZ**

DIEGO FERNANDO DÍAZ MALDONADO

LUIS MIGUEL MANJARREZ MIRANDA

DIRECTOR: ING. EDWIN PUENTE

Quito, Enero 2014

CERTIFICACIÓN

Yo, Díaz Maldonado Diego Fernando, declaro bajo juramento, que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido presentado anteriormente para ningún grado o calificación profesional y que se ha consultado la bibliografía detallada.

Cedo mis derechos de propiedad intelectual a la Universidad Internacional del Ecuador, para que sea publicado y divulgado en internet, según lo establecido en la Ley de Propiedad Intelectual, reglamento y leyes.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Diego Díaz Maldonado', written over a dotted line.

Díaz Maldonado Diego Fernando

CI: 1714722897

Yo, Ing. Edwin Puente certifico que conozco al autor del presente trabajo siendo él responsable exclusivo tanto de su originalidad y autenticidad, como de su contenido.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Edwin Puente', written over a dotted line.

Ing. Edwin Puente

CI: 1714352315

CERTIFICACIÓN

Yo, Manjarrez Miranda Luis Miguel, declaro bajo juramento, que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido presentado anteriormente para ningún grado o calificación profesional y que se ha consultado la bibliografía detallada.

Cedo mis derechos de propiedad intelectual a la Universidad Internacional del Ecuador, para que sea publicado y divulgado en internet, según lo establecido en la Ley de Propiedad Intelectual, reglamento y leyes.



Manjarrez Miranda Luis Miguel

CI: 1804161618

Yo, Ing. Edwin Puente certifico que conozco al autor del presente trabajo siendo él responsable exclusivo tanto de su originalidad y autenticidad, como de su contenido.



Ing. Edwin Puente

CI: 1714352315

DEDICATORIA

A mis padres principalmente a mi madre quien me dio la vida, que luchó incansablemente para poner todo a mi alcance y hacerme un hombre de bien, ejemplo de rectitud, perseverancia, valentía y sobre todo una gran amiga, a mi esposa que estuvo en los momentos finales de mi carrera, pero unos de los más difíciles de mi vida estudiantil.

A mi hermano y toda su familia para que tenga presente que todo es alcanzable en la vida, a toda mi familia que siempre creyeron en mí, en especial a mi Tía Teresa que es un apoyo fundamental en toda mi vida; a mis verdaderos amigos que siempre han estado en las buenas y las malas, Ya que solo con la ayuda de todos Uds. se logró la culminación con éxito de esta carrera.

Diego Díaz

DEDICATORIA

Dedico este proyecto principalmente a Dios, por haberme dado la fuerza y permitirme haber llegado hasta este momento tan importante de mi formación profesional.

A la prestigiosa UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DEL ECUADOR por darme la oportunidad de ser un profesional más en el país.

A mis padres quienes a lo largo de mi vida han velado por mi bienestar y educación siendo mi apoyo en todo momento. Depositando su entera confianza en cada reto que se me presentaba sin dudar ni un solo momento en mi inteligencia y capacidad.

A mi esposa por la confianza y el apoyo brindado.

A mi pequeño hijo Nicolás por enseñarme el verdadero sentido de la vida, el amor, ya que así he podido ser un hombre de bien y tengo la capacidad de darle un buen ejemplo a seguir.

A los docentes por brindarme su sabiduría e inteligencia con paciencia y fe en que han sembrado sus conocimientos en tierra fértil y prospera.

Luis Manjarrez

AGRADECIMIENTO

Agradezco principalmente a Dios y la Virgen María por darme la salud y vida para luchar cada día por todos los proyectos de mi vida a mi madre, a mi tía Teresa, a mi esposa, a mi familia, amigos por ese apoyo incondicional durante todo este tiempo.

A los docentes, compañeros, y todo el personal de la Universidad Internacional del Ecuador que fueron amigos y maestros a la vez, impartieron su conocimiento sin egoísmo alguno, al director de tesis que fue el aporte fundamental y a todas las personas que colaboraron en la culminación de este proyecto.

Gracias a Todos.

Diego Díaz

AGRADECIMIENTO

A Dios por protegerme durante este largo camino y sobre todo darme las fuerzas necesarias para superar obstáculos y dificultades que se han presentado en mi vida.

A mi madre por haberme apoyado en cada momento, por sus consejos, sus valores, por la motivación constante que me ha permitido ser una persona de bien, por invertir en mi el fruto de su trabajo, pero más que nada, por su infinito amor.

A mi padre por el ejemplo de perseverancia y trabajo que lo caracterizan y que me ha infundado siempre, por el valor mostrado para salir adelante y por creer en mis capacidades.

A mi esposa que con su paciencia y amor ha sabido incentivar me a cumplir con mis propósitos.

A mi hijo que se ha convertido en el pilar fundamental de mi vida, ya que con su sonrisa de ángel llena de luz cada uno de mis momentos difíciles, te amo.

A la UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DEL ECUADOR por contar con docentes de alto nivel e infraestructura adecuada para adquirir el conocimiento necesario para ser un excelente profesional.

A los docentes que me han acompañado durante el largo camino, brindándome siempre su orientación con profesionalismo ético en la adquisición de conocimientos y afianzando mi formación.

Gracias a mi familia en general que ayudo directa e indirectamente en la realización de este proyecto.

Luis Manjarrez

ÍNDICE GENERAL

CERTIFICACIÓN	iii
CERTIFICACIÓN	iv
ACUERDO DE CONFIDENCIALIDAD	v
DEDICATORIA.....	vi
DEDICATORIA.....	vii
AGRADECIMIENTO.....	viii
AGRADECIMIENTO.....	ix
INDICE GENERAL	x
SINTESIS.....	xviii
SYNTHESIS.....	xix
CAPITULO I	1
ESTRUCTURA TEÓRICA PRIMERA PARTE.....	1
1.1. TEMPERATURA DEL GLOBO TERRESTRE.....	1
1.2. LA NECESIDAD DE UN SISTEMA DE AIRE ACONDICIONADO.....	3
1.3. FACTORES QUE INFLUYEN EN LA CONFORTABILIDAD.....	5
1.4. LEYES QUE SE APLICAN.....	9
1.5. AGENTE REFRIGERANTE DEL SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN AUTOMOTRIZ.....	10
1.5.1. Punto de ebullición del refrigerante.....	12
1.6. Método Retrofit.....	13
1.6.1. Procedimiento del método retrofit.....	14
1.6.1.1. Ventaja.....	15
1.6.1.2. Desventaja.....	15
1.7. Estado en que se encuentra el agente frigorífico R134A en el proceso cíclico de un climatizador.....	15
1.7.1. Entalpía.....	21
1.7.2. El agente refrigerante y la capa de ozono.....	22
1.7.3. Agente frigorífico y el efecto invernadero.....	23
2. CAPITULO II	25
2. ESTRUCTURA TEORICA SEGUNDA PARTE	25
2.1. PRINCIPIO DEL SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN.....	25
2.2. COMPONENTES DEL SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN	26
2.2.1. El compresor.....	26
2.2.2. Compresor tipo pistón	29
2.2.3. Compresor rotativo	33
2.2.3.1.1. Limpieza con aceite PAG.....	38
2.2.3.1.2. Pre rellenado de aceite PAG.....	38
2.2.3.1.3. Montaje del compresor.....	39
2.2.4. El embrague electromagnético.....	39
2.2.5. El condensador	41

2.2.6. La válvula de expansión	48
2.2.7. El evaporador	61
2.2.7.1. Entalpía.....	63
2.2.7.2. Diagrama de Mollier	64
2.2.7.3. Evaporadores de serpentín	67
2.2.7.4. Evaporadores de tubos y aletas	67
2.2.7.5. Evaporadores de placas.....	68
2.2.8 El filtro deshidratador.....	69
2.2.9. El acumulador	72
2.2.10. El filtro del habitáculo	79
2.2.10.1. Factores de polución:	80
2.2.11. El ventilador.....	84
2.2.12. Termóstato.....	85
2.2.13. El aceite lubricante	89
2.2.14. Tubos y racores.....	97
2.2.15. Presostato.....	101
3. CAPITULO III	103
3. TECNOLOGÍA DEL PROYECTO.....	103
3.1. MOTOR TRIFÁSICO	103
3.1.1. Motor eléctrico.....	104
3.2. ARRANCADOR TRIFÁSICO CON PROTECCIÓN TÉRMICA.....	105
3.3. INTERRUPTOR DE TRES FASES.....	105
3.4. PULSADOR DE EMERGENCIA.....	106
3.5. ACUMULADOR Y TRANSFORMADOR DE 110 V. ALTERNOS A 12 V. CONTINUOS.....	107
3.6. RELÉ DE 12 VOLTIOS.....	107
3.7. FUSIBLE.....	109
3.8. INTERRUPTORES.....	110
3.9. CONDUCTORES, CABLES.....	111
3.10. COMPONENTES DEL SISTEMA DE REFRIGERACIÓN.....	111
3.10.1. Compresor.....	111
3.10.2. Condensador.....	113
3.10.3. Evaporador.....	113
3.10.4. Válvula de expansión termostática.....	114
3.10.5. Depósito de líquido y deshidratador y sus características.....	115
3.10.6. Visor del fluido refrigerante.....	116
3.10.7. Cañerías y uniones roscadas.....	116
3.11. COMPONENTES ELÉCTRICOS DEL SISTEMA.....	117
3.11.1. Conmutador de temperatura.....	118
3.11.2. Conmutador de presión.....	118
3.11.3. Embrague electromagnético.....	119
3.11.4. Electroventilador.....	120
3.11.5. Motor impulsor.....	120

3.12. MANÓMETROS DE PRESIÓN.	121
3.13. TERMÓMETROS.	122
3.14. PLANO ELÉCTRICO.	122
3.15. PLANO DEL CIRCUITO DEL AGENTE REFRIGERANTE.	125
3.16. FASES DE IMPLEMENTACIÓN Y CONSTRUCCIÓN.	127
3.16.1. Diseño de la estructura.	127
3.16.2. Corte y suelda de los tubos.	128
3.16.3. Fondo y pintura de la estructura.	129
3.16.4. Soporte regulable del motor eléctrico.	130
3.16.5. Sujeción del compresor.	131
3.16.6. Preparación e implementación de las tablas.	132
3.16.7. Implementación del conjunto del evaporador.	133
3.16.8. Implementación del condensador.	134
3.16.9. Implementación de la plancha acrílica.	134
3.16.10. Implementación del circuito eléctrico y componentes.	135
3.16.11. Implementación de cañerías, manómetros, termómetros, depósito de fluido refrigerante.	136
3.16.12. Implementaciones varias.	136
3.17. MODO DE OPERACIÓN DEL SIMULADOR.	137
3.18. MANTENIMIENTO DEL MÓDULO.	139
3.19. SISTEMAS DE PROTECCIÓN.	141
3.19.1 Interruptor trifásico.	141
3.19.2. Relé térmico.	141
3.19.3. Pulsador de emergencia.	142
4. CAPITULO IV.	144
4. PRACTICAS.	144
4.1. PRÁCTICA N° I (IDENTIFICACION Y FUNCIONAMIENTO DE LOS COMPONENTES DEL SISTEMA DE A/C).	
¡Error! Marcador no definido.	
4.2. PRÁCTICA N° II (IDENTIFICACION Y FUNCIONAMIENTO DE LOS COMPONENTES ELÉCTRICOS DEL SISTEMA DE A/C).	153
4.3. PRACTICA N° III (PRINCIPIO TERMODINAMICO DEL SISTEMA DE AIRE ACONCIONADO)	162
4.4. PRÁCTICA N° IV (EL COEFICIENTE DE OPERACIÓN DE UNA MAQUINA FRIGORIFICA).	¡Error! Marcador no definido.
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	184
CONCLUSIONES.	184
RECOMENDACIONES.	186
BIBLIOGRAFIA	186
GLOSARIO.	190
ANEXOS	192
MEDIDAS DE SEGURIDAD.	192
PRACTICAS PARA RESOLVER.	195

PRACTICA N° I	195
PRACTICA N° II	199
PRACTICA N° III	202
PRACTICA N° IV	205

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.1: Variación térmica de acuerdo al porcentaje de humedad.....	8
Tabla 1.2 Punto de ebullición de los agentes refrigerantes.....	12
Tabla 1.3 Diagrama de Mollier y Características del R134a.....	16
Tabla 4.1 Presiones y temperaturas con diferentes Poleas: del motor eléctrico con el compresor funcionando.	179
Tabla 4.2 Presiones y temperaturas con diferentes Poleas: del motor eléctrico con el compresor sin trabajar.	179
Tabla 4.3 Efectué nuevas mediciones e ingrese los datos.....	208
Tabla 4.4 Efectué nuevas mediciones e ingrese los datos.....	208

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1 Bienestar del conductor con aire acondicionado	4
Figura 1.2 Curvas de confort y agrado	6
Figura 1.3 Zonas de confortabilidad.	7
Figura 1.4 Variación de temperatura con y sin climatizador	7
Figura 1.5 Estados físicos del agua	9
Figura 1. 6 Agente frigorífico R12.....	12
Figura 1.7 Curvas de presión de vapor de los Refrigerantes.	13
Figura 1.8 Agente frigorífico R134A	14
Figura1.9 Diagrama de Mollier	17
Figura 1.10 Diagrama de relación presión temperatura y el nivel energético... ..	19
Figura 1. 11 Interacciones entre los HCFC y el ozono en la atmósfera.	22
Figura 1.12 Relación entre refrigerantes y el daño a la capa de ozono	24
Figura 2.1 El Compresor	26
Figura 2.2 Vista en corte de un compresor	27
Figura 2.3 Clasificación de compresores	28
Figura 2.4 Compresor tipo pistón	29
Figura 2.5 Compresor de cilindrada fija.....	30
Figura 2.6 Compresor de cilindrada variable.....	32
Figura 2.7 Compresor tipo rotativo	34
Figura 2.8 Partes del compresor rotativo de paletas	36
Figura 2.9 Vaciado del compresor.....	38
Figura 2.10 Aceite PAG.....	38
Figura 2.11 Ubicación del compresor	39
Figura 2.12 Embrague elctromagnético internamente.....	40
Figura 2.13 Condensador tubos-aletas.	43
Figura 2.14 Condensador tipo serpentín	44
Figura 2.15 Válvula de expansión de bloque.	50
Figura 2.16 Orificio Calibrado.....	51
Figura 2.17 Componentes de una válvula termostática.	53
Figura 2.18 Rangos de Presion y Temperatura del R12.	54
Figura 2.19 Curva de Presion y temperatura del R12	55
Figura 2.20 Fuerzas en la Válvula de expansión termostática	56
Figura 2.21 Válvula de expansión termostática.....	60
Figura 2.22 El evaporador	61
Figura 2.23 Diagrama de Mollier	65
Figura 2.24 Tipos de condesadores	67
Figura 2.25 Evaporador de aletas	68
Figura 2.26 Evaporador de placas.	69
Figura 2.27 El filtro deshidratador	69
Figura 2.28 Filtro deshidratador.	71

Figura 2.29 Partes del filtro deshidratador	72
Figura 2.30 Acumulador	73
Figura 2.31 Filtro del habitáculo	79
Figura 2.32 Agentes contaminantes	81
Figura 2.33 Ubicación del filtro del habitáculo	83
Figura 2.34 Filtro en buen estado y en mal estado	84
Figura 2.35 Ventiladores centrífugos.....	85
Figura 2.36 El aceite lubricante	89
Figura 2.37 Ubicación de los tubos	97
Figura 2.38 Tubo de aluminio.....	98
Figura 2.39 Tipos de adaptadores.....	99
Figura 2.40 Componentes de la cañería	100
Figura 2.41 Ubicación del Presostato.....	101
Figura 2.42 Presostato	102
Figura 2.43 Funcionamiento del Presostato.....	102
Figura 3.1 Motor trifásico.....	104
Figura 3.2 Arrancador del motor.....	105
Figura 3.3 Interruptor Tres Fases.....	106
Figura 3.3 Pulsador de emergencia	106
Figura 3.5 Acumulador y transformador	107
Figura 3.6 Relés	108
Figura 3.7 Porta fusibles	109
Figura 3.8 Interruptores	110
Figura 3.9 Compresor del proyecto	112
Figura 3.10 Condensador.....	113
Figura 3.11 Evaporador.....	114
Figura 3.12 Válvula de expansión	114
Figura 3.13 Depósito de líquido refrigerante	115
Figura 3.14 Visor	116
Figura 3.15 Cañerías y uniones roscadas	117
Figura 3.16 Conmutador de temperatura	118
Figura 3.17 Conmutador de presión.....	119
Figura 3.18 Embrague electromagnético	119
Figura 3.19 Electroventilador.....	120
Figura 3.20 Motor impulsor.....	121
Figura 3.21 Manómetros de presión.....	121
Figura 3.22 Termómetros	122
Figura 3.23 Plano eléctrico.....	123
Figura 3.24 Circuito del líquido refrigerante.	126
Figura 3.25 Estructura.....	127
Figura 3.26 Corte de los tubos	128
Figura 3.27 Suelda de la estructura	128
Figura 3.28 Desbaste de la escoria.....	129

Figura 3.29 Pintura de la estructura	130
Figura 3.30 Soporte del motor eléctrico	131
Figura 3.31 Sujeción del compresor.....	131
Figura 3.32 Preparación de las tablas.....	132
Figura 3.33 Sujeción de las tablas	133
Figura 3.34 Fijación del conjunto del evaporador.....	133
Figura 3.35 Fijación del condensador	134
Figura 3.36 Plancha acrílica	134
Figura 3.37 Cables eléctricos.....	135
Figura 3.38 Módulo simulador de aire acondicionado del automotor	137
Figura 3.39 Interruptor trifásico	141
Figura 3.40 Relé térmico	142
Figura 3.41 Pulsador de emergencia	142
Figura 4.1 Circuitodel R134a.....	150
Figura 4.2 Diagrama eléctrico del módulo de A/C	159
Figura 4.3 Diagrama de Presion vs Entalpia	165
Figura 4.4 Diagrama de un Circuito Frigorifico	175
Figura 4.5 Esquema de una maquina Frriorifica.....	177

SINTESIS

Debido al crecimiento significativo en los últimos años del parque automotor especialmente en las grandes ciudades, contribuye a que se forme grandes congestiones de vehículos especialmente en la horas pico que sumada al incremento de la temperatura por el calentamiento global, el mal estar de los ocupantes; todos estos aspectos han influenciado para que la mayoría de los vehículos estén equipados con sistemas de aire acondicionado.

Por este motivo decidimos enfocarnos en el diseño y construcción de un simulador del sistema de aire acondicionado del vehículo, donde se pueda realizar un estudio más minucioso de los sistemas de climatización automotriz, como su funcionamiento, componentes, impacto ambiental, prácticas de funcionamiento, mantenimiento etc., y sobre todo que sea un aporte en el avance pedagógico de la materia de Climatización Automotriz.

Esperamos que el presente trabajo y el simulador del sistema de aire acondicionado del vehículo sean de beneficio en las futuras promociones de Ingenieros Automotrices de la UIDE.

SYNTHESIS

Due to the significant growth in the last years of the automotive Park especially in big cities, helps to form large congestion of vehicles especially the hours peak coupled with the increase in temperature for global warming, evil being of the occupants; all these aspects have influenced so that most of the vehicles are equipped with air conditioning systems.

For this reason we decided to focus on the design and construction of a simulator of the air conditioning system of the vehicle, where you can do a more thorough of automotive air conditioning systems study, as its operation, components, environmental impact, practices of performance, maintenance etc, and mostly that is a contribution in the educational advancement of the matter of automotive air conditioning.

We hope that this work and the system of air conditioning of the vehicle Simulator will be beneficial in future promotions of Automotive Engineers of UIDE.

CAPITULO I

ESTRUCTURA TEÓRICA PRIMERA PARTE

TEMPERATURA DEL GLOBO TERRESTRE.

Antes de entrar al tema de los Sistemas de Climatización del vehículo me parece importante referirnos al incremento de la temperatura de nuestro planeta, puesto que hoy en día ha sido un tema de suma importancia para la humanidad. Actualmente la humanidad se encuentra aquejada por el calentamiento global ocasionado por la acción humana. Pues el ser humano en su afán de conseguir más confort y este acelerado avance de la ciencia y la tecnología utiliza desmedidamente los recursos naturales para satisfacer sus necesidades, según las exigencias del mundo actual.

Con la invención de las máquinas industriales, el hombre ha incrementado la emisión de gases nocivos a la atmósfera convirtiendo a la tierra en un verdadero horno, con temperaturas extremas, alterando el clima, el ciclo del agua, las estaciones del año, etc.

Nuestra intención al llevar a cabo el presente proyecto es de demostrar nuestras capacidades con los conocimientos adquiridos durante nuestra vida universitaria y sobre todo es de alertar a toda la humanidad sobre los terribles efectos del calentamiento global ya que a este ritmo el peligro de extinción del planeta es inminente y con ella la vida misma.

El Calentamiento Global es el aumento de la temperatura de la Tierra debido al uso de combustibles y a otros procesos industriales que llevan a una acumulación de gases invernadero en la atmósfera. Desde hace años atrás se sabe que el dióxido de carbono ayuda a impedir que los rayos infrarrojos escapen al espacio, lo que hace que se mantenga una temperatura relativamente cálida en nuestro planeta. Sin embargo, el incremento de los niveles de dióxido de carbono puede provocar un aumento de la temperatura global, lo que podría originar importantes cambios climáticos con graves implicaciones en diferentes aspectos de nuestra vida.

Se compara la atmósfera de la Tierra con los paneles de vidrio de un invernadero ambos dejan que la luz del sol entre y caliente la tierra, agua, plantas y aire pero también retardan el escape del calor hacia el espacio. Sin su atmósfera, el planeta estaría tan muerto y helado como Marte en vez de tener una temperatura promedio de 15°C y mantener con vida a millones de especies.

La concentración de distintos tipos de gases también influyen en el cambio climático por esta razón debemos citar a los gases que se utilizaban en los sistemas de acondicionamiento automotriz años atrás, los cuales tienen un efecto dañino para el planeta, debemos tener cuidado con los vehículos que están equipados con estos sistemas por posibles fugas del refrigerante y de igual manera al realizar reparaciones.

En calidad de habitantes de este planeta y como futuros profesionales de la industria Automotriz debemos contribuir al cuidado del mismo evitando la contaminación y el daño irreparable del lugar donde vivimos además debemos tener presente que será donde vivan las futuras generaciones.

LA NECESIDAD DE UN SISTEMA DE AIRE ACONDICIONADO

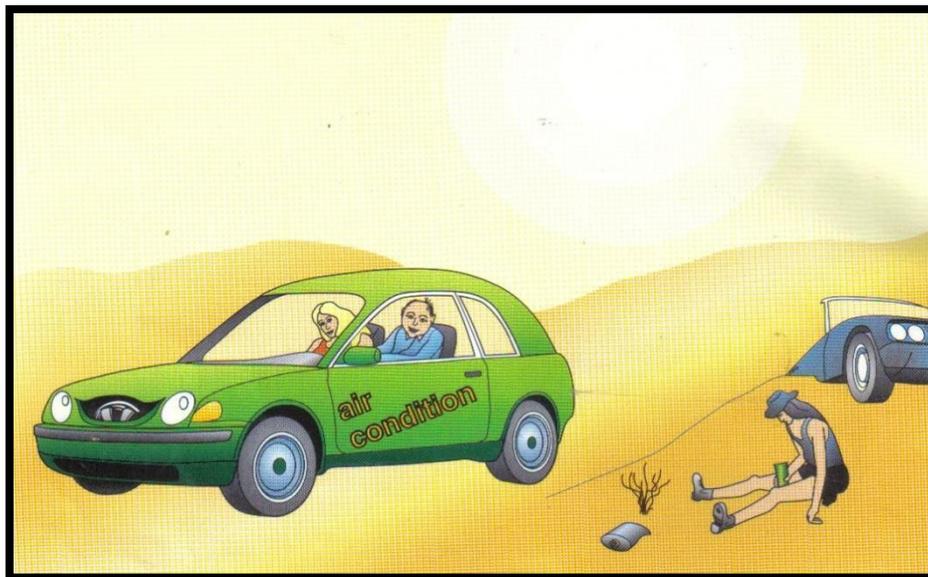
Un sistema de aire acondicionado para vehículo era para muchos un lujo hasta hace varios años. Actualmente es una necesidad, que va incluida dentro de las características de la industria automotriz, su necesidad se vio determinada por factores tan diversos como la seguridad y los mismos cambios climáticos de la cada región, en fin el confort.

En muchas ciudades de Latinoamérica: Cartagena de Indias en Colombia, Rio de Janeiro en Brasil o Ciudad de Panamá, por solo poner algunos ejemplos de ciudades calurosas de la región, un viaje en un automóvil que no disponga de aire acondicionado puede convertirse en un verdadero suplicio para el conductor y sus pasajeros, sin contar con los problemas de movilidad o de inseguridad de algunas ciudades que agravan el inconveniente y que obligan a mantener las ventanas arriba para evitar contratiempos.

El bienestar del conductor dentro del vehículo, ejerce una gran influencia sobre la capacidad de concentración del mismo, así como sobre su resistencia física y mental a periodos de conducción prolongados, reduciendo de este modo muy significativamente la fatiga y somnolencia propias de la conducción del vehículo

Para lograrse cierto confort debe actuarse sobre diversos factores, tales como la temperatura, la humedad, la calidad del aire, etc., función que desempeña el equipo de climatización automotriz adaptándose a las condiciones ambientales cambiantes que afectan el entorno del vehículo y al habitáculo.

Con este sistema logramos mantener una temperatura en el habitáculo de entre 15 y 20 °C aproximadamente con el exterior, produciéndose el intercambio de calor conveniente hasta conseguir unas condiciones agradables para los ocupantes del vehículo.



**FIGURA 1.1 BIENESTAR DEL CONDUCTOR CON AIRE ACONDICIONADO
FUENTE: AIRE ACONDICIONADO, EMILIO ROMERO ROS**

Otra misión del sistema es la depuración del aire que entra al interior del automóvil eliminando partículas y malos olores.

Los sistemas de acondicionamiento de aire basan su funcionamiento en los principios termodinámicos que hacen referencias a las transformaciones o intercambios de calor. Y estos a su vez tienen relación con la temperatura, presión y cambio de estado de los fluidos.

FACTORES QUE INFLUYEN EN LA CONFORTABILIDAD.

Entre los factores que influyen en tener un ambiente agradable dentro del vehículo tenemos la temperatura, la vaporización del sudor corporal, las partículas de polvo que se suspenden en el aire, el grado de humedad. Todos estos factores llevan a la saturación del ambiente.

El sistema de aire acondicionado debe ser capaz, de modificar los valores de temperatura, humedad, pureza y caudal de aire en el interior del vehículo adecuándose a las curvas de confortabilidad:

En las figuras 1.1 y 1.2 podemos observar la sensación de agrado y confort que se obtiene por el ocupante del vehículo cuando la temperatura de ambiente que lo rodea se sitúa entre los 21 y 24 °C aproximadamente, este valor se modifica en función de la corriente de aire que renueva el entorno del habitáculo.

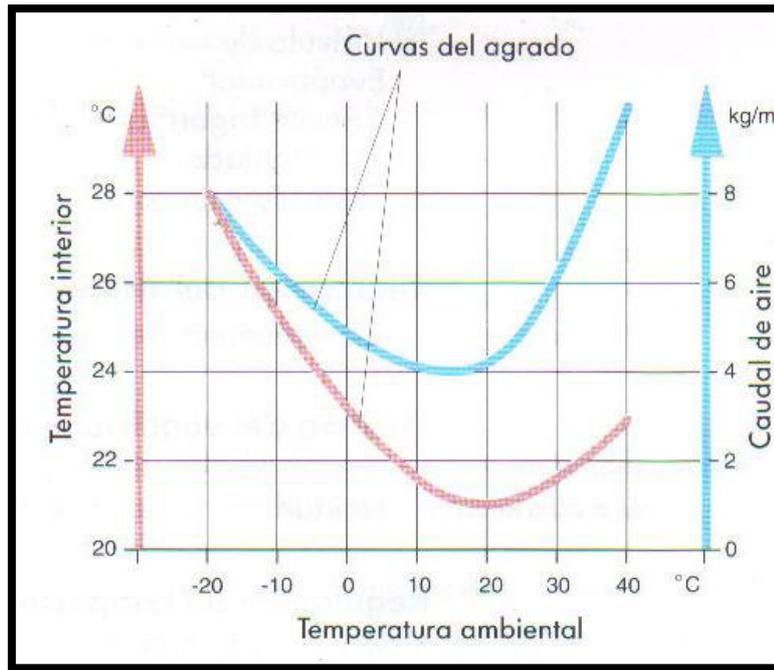


FIGURA 1.2 CURVAS DE CONFORT Y AGRADO
FUENTE: TÉCNICAS DEL AUTOMÓVIL, SISTEMAS DE CLIMATIZACIÓN DAVID ALONSO PELÁEZ

En la figura 1.3. Muestra en sus tres zonas los distintos grados de confortabilidad del entorno del habitáculo en función de la carga climatológica reinante en el mismo. Vemos en estas curvas que el grado de transpiración es máximo en la zona A, al igual que mínima la frecuencia cardiaca y la temperatura corporal. Pero estas se incrementan en la zona B, el cerebro recibe una muy escasa cantidad de oxígeno, a partir de la zona C esto ya significa una sobrecarga para el cuerpo. Los especialistas llaman a este fenómeno “estrés climatológico”.

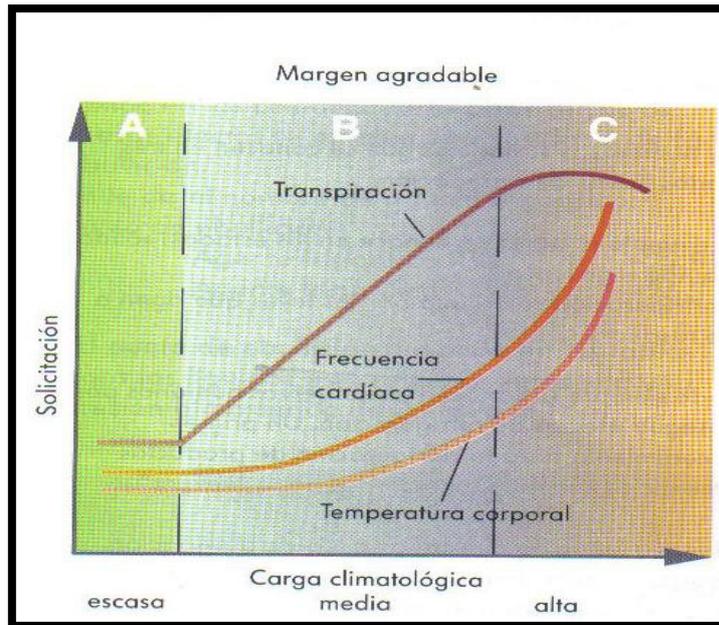


FIGURA 1.3 ZONAS DE CONFORTABILIDAD.
FUENTE: TÉCNICAS DEL AUTOMÓVIL, SISTEMAS DE CLIMATIZACIÓN DAVID ALONSO PELÁEZ

En la figura 1.4. Se muestra como varia la temperatura en un vehículo equipado con aire acondicionado y uno que no tiene este sistema.

Temperaturas en un turismo de clase media
 a: tiempo en circulación 1 h
 temperatura ambiental 30 °C
 radiación solar sobre el turismo

Área	con climatizador	sin climatizador
Cabeza	23 °C	42 °C
Tórax	24 °C	40 °C
Pie	28 °C	35 °C

FIGURA 1.4 VARIACIÓN DE TEMPERATURA CON Y SIN CLIMATIZADOR
FUENTE: AIRE ACONDICIONADO, EMILIO ROMERO ROS

1.1.1 Humedad Relativa

Es la relación que existe entre la humedad de un habitáculo con el 100% de humedad que puede haber en ese habitáculo, esta se expresa en porcentaje.

**TABLA 1.1. VARIACIÓN TÉRMICA DE ACUERDO AL PORCENTAJE DE HUMEDAD
FUENTE: DÍAZ MANJARREZ**

TEMPERATURA REAL DEL AIRE = 32 °C	
HUMEDAD RELATIVA (%)	SENSACIÓN TÉRMICA (°C)
0	28
10	29
20	31
30	32
40	34
50	36
60	38
70	41
80	45
90	50

En ocasiones es este factor el que modifica la sensación que los ocupantes tienen de otro. La tabla 1.1 Muestra esta interacción entre dos factores, en este caso la sensación térmica y la humedad relativa del ambiente, demostrando que en función de la misma se puede disponer una sensación de mayor frío o calor para una misma temperatura real.

Tal es el caso, que cuando con una temperatura real del aire de 32 grados C. se dispone de una sensación térmica de 38 grados C, si la humedad relativa ronda el 60% y de 28 grados C, si la humedad relativa se acentúa en torno a los 0 grados C.

LEYES QUE SE APLICAN

El agua la conocemos en tres estados: sólido, líquido y gaseoso. La refrigeración se orienta por las leyes que rigen a este respecto.

Una sustancia absorbe calor al pasar del estado líquido a gaseoso. Una sustancia entrega calor al pasar del estado gaseoso al líquido. El calor fluye siempre de la sustancia más caliente hacia la más fría.

Los efectos del intercambio de calor, con motivo de los cuales una sustancia modifica su estado de agregación en determinadas condiciones, se utilizan y ponen en práctica en la técnica de la climatización.

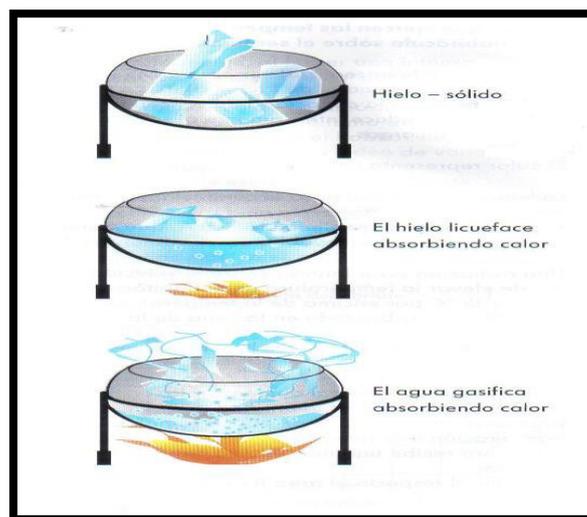


FIGURA 1.5 ESTADOS FÍSICOS DEL AGUA
FUENTE: AIRE ACONDICIONADO, EMILIO ROMERO ROS

AGENTE REFRIGERANTE DEL SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN AUTOMOTRIZ

El agente frigorífico empleado tiene la denominación química "Diclorodifluorometano" (CC12 F2). Es conocido bajo el nombre "Frigen 12" (R-12); En la actualidad ya no se utiliza el R12 por sus efectos negativos con la atmosfera, fue reemplazado desde julio de 1998 por el R134A. El agente frigorífico está altamente refinado al objeto de que carezca de todo tipo de impurezas.

Toda clase de agente frigorífico requiere una cuidadosa manipulación. En todos los trabajos con el agente frigorífico tienen que tenerse en cuenta y cumplirse determinadas reglas para evitar graves lesiones personales.

Todos los agentes frigoríficos con la denominación refrigerante (R134A) no son inflamables y no forman ninguna mezcla explosiva en unión con el aire sea cual fuere la proporción.

El refrigerante para sistemas de climatización automotriz no es venenoso, no irrita las mucosas y es inodoro en concentraciones de hasta aproximadamente. 20 Vol. % en el aire.

Dado que una de las premisas indispensables para un funcionamiento perfecto y sin averías de un sistema de aire acondicionado, es un contenido suficientemente bajo de humedad en el circuito de gas refrigerante, se vigila y controla permanentemente el contenido de humedad del refrigerante (R134A) durante el proceso de fabricación y de envasado para su envío. Todos los envases para su envío son inspeccionados con regularidad, limpiados cuidadosamente, secados y evacuados, al objeto de garantizar su alto grado de pureza.

El contenido de humedad del refrigerante (R134A) no es superior a los 10 mg/kg (= 0,001 %). Se encuentra por tanto muy por debajo del límite en el que pudiese producir una congelación o una corrosión; es decir, que esta humedad no puede producir ninguna avería, por otro lado, secando a la perfección la instalación y empleando aceites secos para el agente frigorífico, no se incorporan excesivas cantidades adicionales de humedad.

Bajo las condiciones normales de trabajo de los sistemas de aire acondicionado, los metales y las aleaciones que se utilizan normalmente no son atacados por el refrigerante (R134A) ni en estado líquido ni en estado gaseoso.

Los agentes refrigerantes no se deben mezclar entre sí, Únicamente se debe emplear el agente refrigerante que se especifica para el sistema en cuestión.

1.1.2 Punto de ebullición del refrigerante

El agente refrigerante para sistemas de A/C de vehículos, a bajas temperaturas es un gas. En estado gaseoso es invisible; en estados de vapor y líquido es incoloro como el agua.

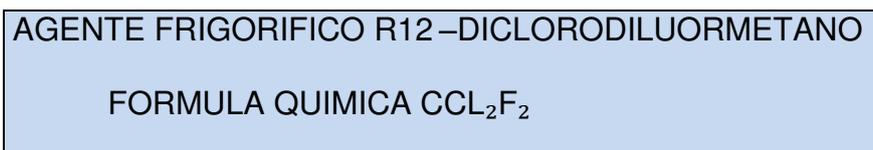


FIGURA 1. 6 AGENTE FRIGORÍFICO R12
FUENTE: DÍAZ, MANJARREZ

En la actualidad los sistemas de A/C actuales para vehículos se emplea exclusivamente el agente frigorífico R134A. Este es un hidrocarburo fluorado sin los átomos de cloro que caracterizan al agente frigorífico R12, los cuales perjudican el estrato de ozono en la atmósfera terrestre al disociarse del conjunto.

El punto de ebullición para los líquidos está referido siempre a una presión atmosférica de $0,1\text{MPa} = 1 \text{ bar}$.

TABLA 1.2 PUNTO DE EBULLICIÓN DE LOS AGENTES REFRIGERANTES
FUENTE: DÍAZ, MANJARREZ

Agente	Pto. Ebullición
R 12	-29,8 °C
R 134 A	-26,5 °C

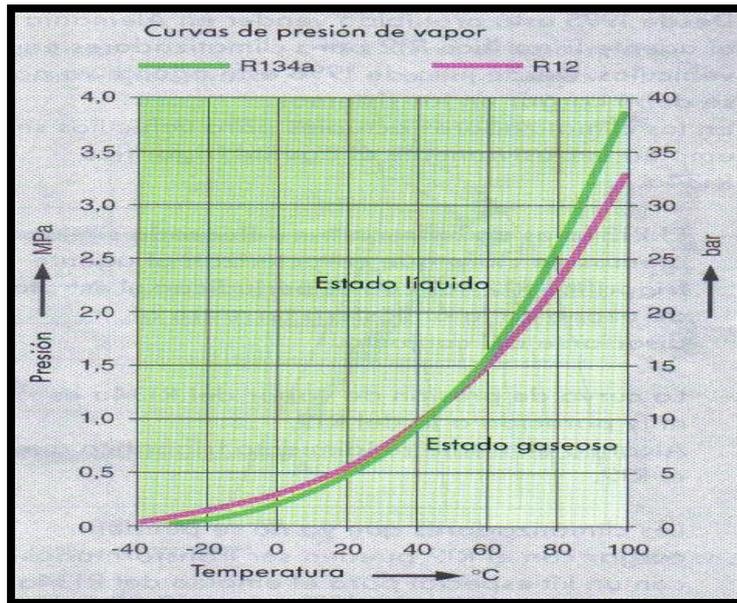


FIGURA 1.7 CURVAS DE PRESIÓN DE VAPOR DE LOS REFRIGERANTES.
FUENTE: TÉCNICAS DEL AUTOMÓVIL, SISTEMAS DE CLIMATIZACIÓN DAVID ALONSO PELÁEZ

Con las curvas de presión de vapor de los agentes refrigerantes R134A y R12.

Si se mantiene constante la presión y se reduce la temperatura, el vapor pasa al estado líquido (en el circuito del climatizador esto sucede en el condensador), o bien si se reduce la presión, el agente frigorífico pasa del estado líquido a gaseoso (en el circuito del climatizador esto sucede en el evaporador).

Método Retrofit

Los climatizadores que ya no se pueden cargar con el R12 pueden ser transformados con un kit especial para el empleo del R134A, el conjunto de operaciones a realizar para poder realizar el R134A se denomina el método Retrofit.

Los sistemas transformados de esa forma ya no alcanzan el rendimiento frigorífico original. El agente frigorífico es gaseoso o líquido, en función de las condiciones de presión y temperatura en el circuito del sistema.

1.1.3 Procedimiento del método retrofit

- Diagnóstico del circuito antes de la intervención
- Recuperación del R12
- Vacío y primer control de fugas
- Limpieza del circuito
- Colocación de las válvulas de reconversión R12/R134A
- Limpieza del compresor
- Sustitución del filtro deshidratante
- Rellenado de R134A (80% de la carga de R12) y de aceite
- Segundo control de fugas
- Colocación de la etiqueta « reconvertido a R134A »
- Control de las prestaciones

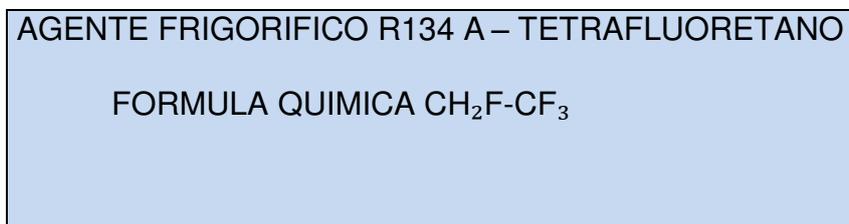


FIGURA 1.8 AGENTE FRIGORÍFICO R134A
FUENTE: DÍAZ, MANJARREZ

1.6.1.1. Ventaja

Se colocan válvulas de reconversión R12/R134A que permiten identificar el nuevo fluido la operación está totalmente conforme con las normas actuales de protección del medio ambiente

1.6.1.2. Desventaja

En algunas ocasiones los resultados no son satisfactorios y es necesaria la sustitución de componentes suplementarios, encareciéndose mucho.

1.7. Estado en que se encuentra el agente frigorífico R134A en el proceso cíclico de un climatizador

Como complemento a los fenómenos expresados en la curva de presión de vapor figura 1.7; el proceso cíclico se manifiesta que adicionalmente al balance energético, el agente frigorífico experimenta un cambio en el estado de agregación, al someterse a afectos de presión y temperatura, con motivo del cual vuelve al estado original. La figura 1.7 es un extracto del diagrama de estados de agregación del agente frigorífico R134A para un climatizador en un vehículo. Según el rendimiento frigorífico necesario en un tipo de vehículo resultan así otros valores absolutos.

El contenido energético es un factor importante para el diseño del climatizador.

Expresa la cantidad de energía que es necesaria para que el proceso pueda funcionar (calor del evaporador, calor del condensador) con el objeto de alcanzar el rendimiento frigorífico previsto.

TABLA 1.3 DIAGRAMA DE MOLLIER Y CARACTERÍSTICAS DEL R134A
FUENTE: TÉCNICAS DEL AUTOMÓVIL, SISTEMAS DE CLIMATIZACIÓN DAVID ALONSO PELÁEZ

Diagrama de Mollier y Características del R134A	
Punto de ebullición:	-26.5 °C.
Punto de solidificación:	-101.6 °C.
Temperatura crítica:	100.6 °C.
Presión crítica:	(40.56 bar).

El fluido está caracterizado en este diagrama figura 1.9 por su presión, temperatura y volumen específico, su entalpía, así como su título de vapor si está en estado difásico.

La curva C, saturación, que tiene forma de campana, es la curva de saturación del fluido. Delimita tres regiones diferentes que permiten caracterizar el estado del fluido:

- A la izquierda de la curva, el fluido está en estado líquido,
- A la derecha de la curva, el fluido está en estado vapor,

- Bajo la curva, el fluido está en estado difásico: está compuesto de líquido y vapor,
- Y las curvas marcadas con % determinan el título de vapor de la mezcla, o porcentaje de fluido en estado vapor de la mezcla.

Las curvas T son curvas de temperatura constante, llamadas isotermas. Se puede observar en la parte difásica como a cada presión corresponde una temperatura del fluido: durante el cambio de estado (evaporación y condensación) a presión constante, la temperatura del fluido permanece constante. Así pues, un líquido calentado a presión constante alcanza en un momento dado la curva de saturación en un punto A. Si se continúa calentando dicho fluido, el líquido se va a evaporar progresivamente, permaneciendo la temperatura constante hasta el final de la evaporación en B. El posterior calentamiento del fluido aumenta su temperatura de éste.

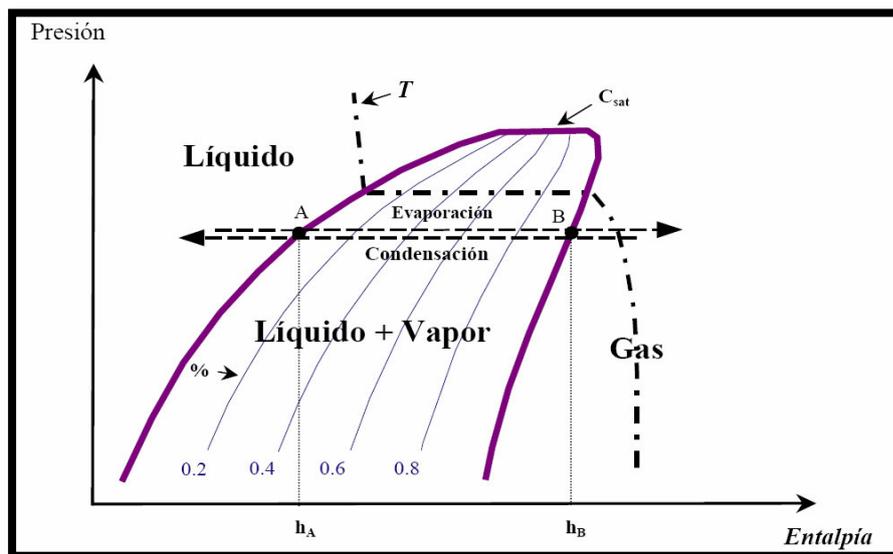


FIGURA 1.9 DIAGRAMA DE MOLLIER
FUENTE: TÉCNICAS DEL AUTOMÓVIL, SISTEMAS DE CLIMATIZACIÓN DAVID ALONSO PELÁEZ

La diferencia de entalpía entre A y B, es decir $(h_B - h_A)$, corresponde a la cantidad de calor necesaria para evaporar por completo la cantidad de fluido tratada. Se trata del calor latente de evaporación del fluido, a la presión a la que tiene lugar la transformación.

Para condensar el fluido a esta misma presión, es decir para ir de B – A, se debe extraer esta misma cantidad de calor del fluido $(h_B - h_A)$.

Calor específico C_p . / Calor latente de evaporación L

El calor específico C_p . determina el efecto de un aporte de calor sobre la temperatura de un sistema. En otros términos, es la medida de la energía térmica necesaria para modificar la temperatura del sistema.

El calor latente de evaporación L determina la energía térmica necesaria para evaporar o condensar un fluido.

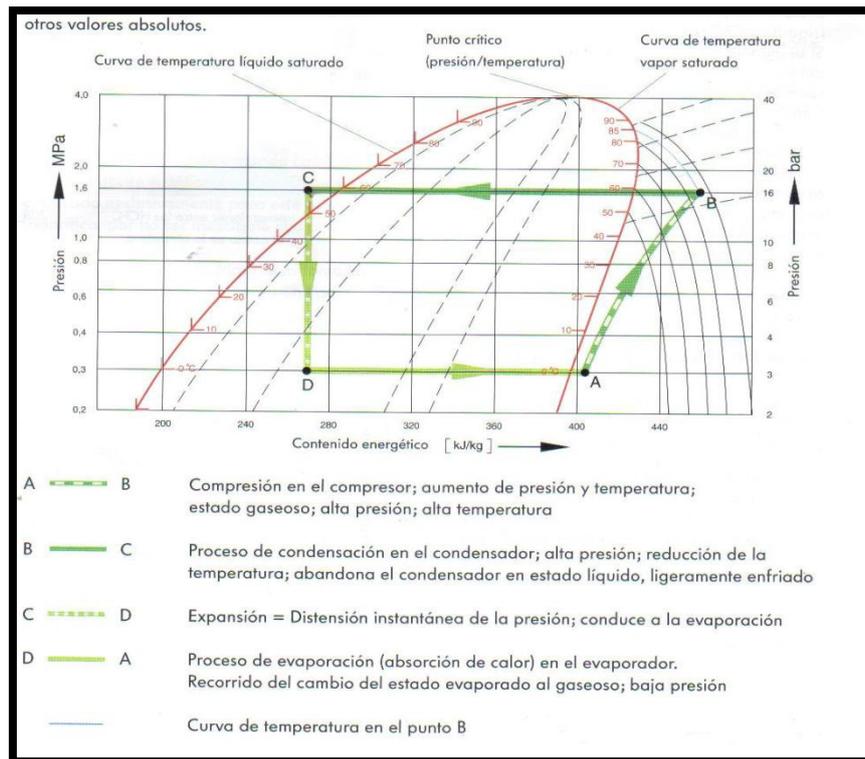


FIGURA 1.10 DIAGRAMA DE RELACIÓN PRESIÓN TEMPERATURA Y EL NIVEL ENERGÉTICO
FUENTE: TÉCNICAS DEL AUTOMÓVIL, SISTEMAS DE CLIMATIZACIÓN DAVID ALONSO PELÁEZ

En la figura 1.10. Podemos ver los distintos procesos a los que se somete al fluido en un sistema de climatización cualquiera. Estableciendo un circuito cerrado y continuo en el que se va sucediendo intercambios de temperatura y presión asociados a estados energéticos de la masa del fluido empleado.

Observamos que partiendo del punto A se aumenta la presión del fluido desde los 3 bares hasta los 16 bares en el punto B, con el consiguiente aumento de temperatura desde los 0 °C hasta los 85 °C, para lo que a esta presión y temperatura el fluido se encuentra en estado gaseoso.

También en este tramo se produce un aporte de energía al sistema constituido por la operación de compresión del fluido que aumenta la entalpía del sistema.

Del punto B al C se lleva a cabo la condensación, proceso que como se puede observar se lleva a cabo a presión constante, a través de una línea isobara (presión constante) en la que la temperatura del fluido pasa de 85 °C del punto B a los 60 °C del punto C. Es esta reducción de temperatura la que provoca el cambio del estado del fluido, de gaseoso a líquido provocado por una reducción de la entalpía del sistema que, podemos ver, se reduce desde los 440 Kj/Kg, aproximadamente hasta los 270 Kj/Kg.

En el punto C se provoca la expansión del fluido, reduciéndose la presión de un modo brusco y casi puntual de 16 a 0,3 bar, así como la temperatura, que también desciende bruscamente desde los 60 °C del punto de partida hasta los 0 °C del punto D.

Por último para regresar al punto de partida A, se produce una aportación de energía al sistema en forma de calor que no aumenta la temperatura del fluido ya en estado gaseoso, sino que se utiliza para aumentar el contenido energético del mismo para finalizar el proceso de vaporización. Esta energía calorífica se adquiere del exterior que rodea al sistema, realizándose a temperatura constante, ya que la temperatura del punto D al A es la misma 0 °C.

1.7.1. Entalpía

La entalpía de un fluido representa la cantidad de energía por dicho fluido, en forma de calor o de presión. Determina el estado energético del fluido y se expresa en kJ/kg.

El calor aportado a un fluido aumenta su entalpía, y por lo tanto el calor extraído de un fluido provoca una disminución de su entalpía.

Cuando el fluido sufre una transformación a presión constante, sea durante la evaporación o la condensación, intercambia con el exterior una cantidad de calor igual a su variación de entalpía multiplicada por la masa de fluido que atraviesa el intercambiador.

El evaporador está construido con tubos de cobre y aleta de aluminio de manera que el haz tubular forme un serpentín que permita al refrigerante circular con una velocidad adecuada.

Las líneas de entalpía se muestran en el diagrama de Mollier, con el nombre de contenido energético y están en una escala de 140 a 560 KJ/Kg.

1.7.2. El agente refrigerante y la capa de ozono

El ozono protege a la corteza terrestre contra la radiación UV, a base de absorber su mayor parte. Los rayos UV disocian el ozono (O_3) en una molécula de oxígeno (O_2) y un átomo de oxígeno (O). Los átomos y moléculas de oxígeno procedentes de otras reacciones se vuelven a combinar produciendo ozono. Este fenómeno se desarrolla en la capa de ozono, perteneciente a la estratósfera, se halla entre los 20 y 50 Km. de altitud.

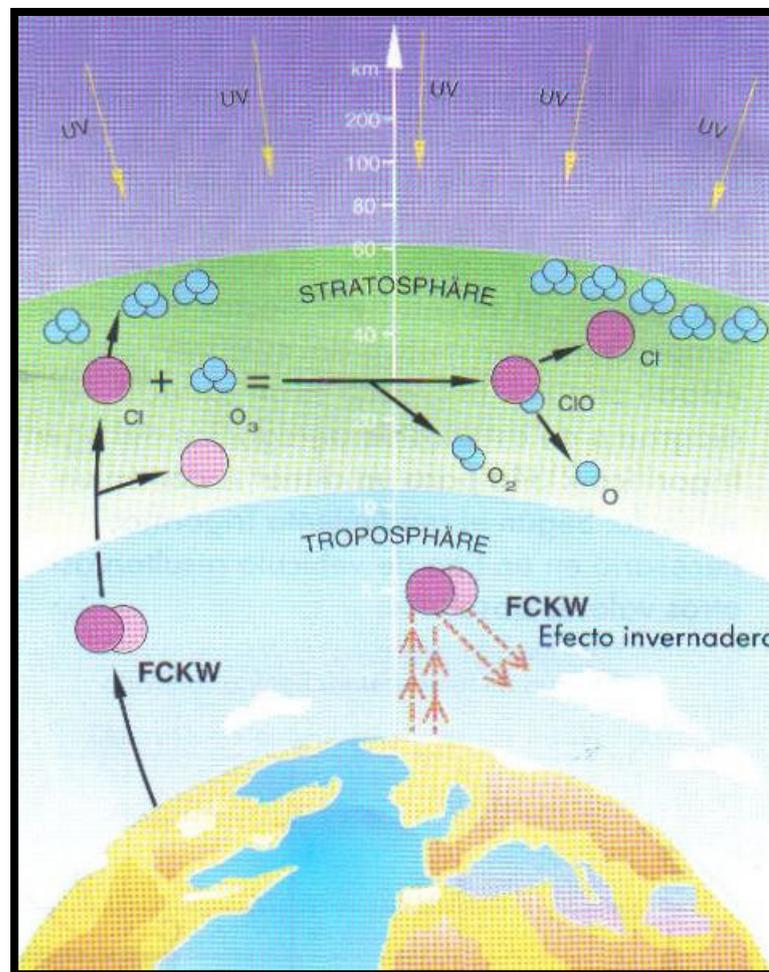


FIGURA 1. 11 INTERACCIONES ENTRE LOS HCFC Y EL OZONO EN LA ATMÓSFERA.
FUENTE: TÉCNICAS DEL AUTOMÓVIL, SISTEMAS DE CLIMATIZACIÓN DAVID ALONSO PELÁEZ

El cloro (Cl) es parte integrada de un agente frigorífico CFC como el R12, si se maneja de forma inadecuada, la molécula del R12 asciende hasta la capa de ozono, por ser más ligera que el aire. Con el efecto de la radiación UV se libera un átomo de cloro en el CFC, el cual reacciona con el ozono.

El ozono se disgrega formando una molécula de oxígeno (O_2) y un monóxido de cloro (ClO), el cual reacciona más tarde con el oxígeno y libera el átomo de cloro (Cl). Este ciclo se puede repetir hasta 100.000 veces.

Las moléculas de oxígeno libre (O_2) no pueden absorber radiaciones UV.

1.7.3. Agente frigorífico y el efecto invernadero

La radiación solar sobre la corteza terrestre se refleja en forma de radiación infrarroja. Sin embargo, las terrazas gaseosas – la más importante es el CO_2 , refleja estas ondas en la tropósfera.

Debido a ello aumentan las temperaturas climatológicas, produciendo el efecto invernadero. Los HCFC participan con un alto porcentaje en la creciente concentración de terrazas gaseosas.

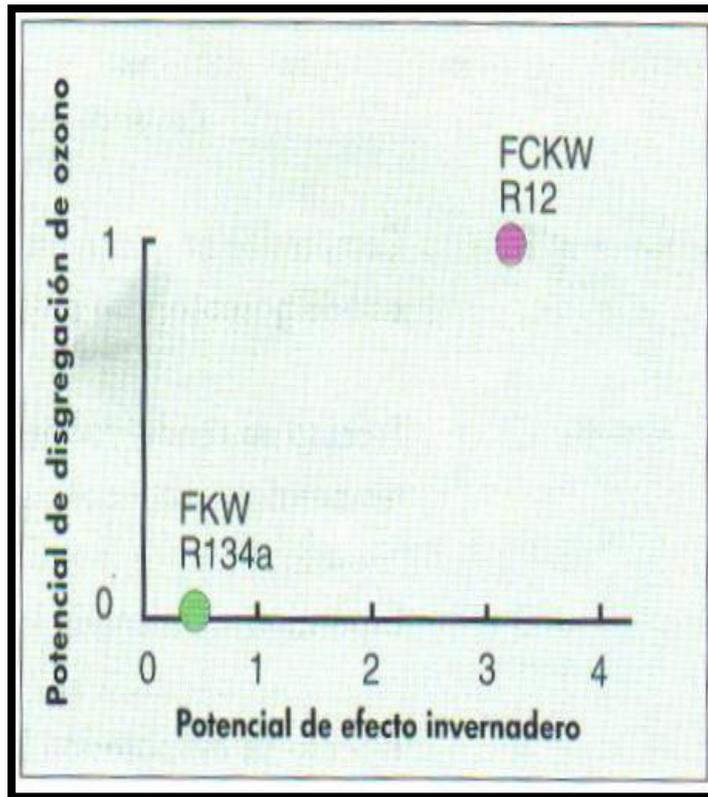


FIGURA 1.12 RELACIÓN ENTRE REFRIGERANTES Y EL DAÑO A LA CAPA DE OZONO

FUENTE: TÉCNICAS DEL AUTOMÓVIL, SISTEMAS DE CLIMATIZACIÓN DAVID ALONSO PELÁEZ

Un kg de R12 causa el mismo efecto invernadero que 4.000 toneladas de CO₂.

El R134A solo contribuye en una pequeña escala el efecto invernadero, su potencial de disgregación del ozono es igual a 0.

CAPITULO II

ESTRUCTURA TEORICA SEGUNDA PARTE

2.1. PRINCIPIO DEL SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN

El acondicionador de aire automotriz ha dejado de ser un lujo en la actualidad, convirtiéndose en un equipo más del vehículo además un acondicionador de aire sirve para controlar la temperatura del vehículo, la circulación del aire y la humedad, también para purificar el aire, también se lo llama acondicionador porque mantiene a una temperatura deseada en el habitáculo y humedad controlada esto permite al conductor una conducción más cómoda.

Ayuda para mejorar el bienestar como parte activa de seguridad del vehículo con esto se provee la posibilidad de conducir sin disminución de su capacidad física tanto como mental con esto se evita la fatiga del conductor por eso es importante un climatizador de aire automotriz para la conformidad del ser humano porque según los estudios realizándose por la Organización Mundial de la Salud de acuerdo a estudios realizados la temperatura apropiada para el conductor es de 20 a 22 grados centígrados para una mejor reacción y concentración pero estando dentro del vehículo puede aumentar unos 15 grados centígrados por encima de la temperatura atmosférica.

Esto se ve reflejado en la zona de la cabeza con eso aumenta la temperatura corporal por este motivo se ha creado un climatizador de aire automotriz para que la persona se sienta bien dentro del habitáculo a una temperatura agradable con esto se consigue mantener bajas temperaturas ya sea el vehículo parado o en movimiento.

2.2. COMPONENTES DEL SISTEMA DE CLIMATIZACIÓN

2.2.1. El compresor

El compresor es el que trabaja cuando esta encendido el sistema de climatización, es el que aumenta la presión del líquido y a su vez la temperatura para esto es necesario que el compresor tenga una buena lubricación en todo su sistema interno para un mejor deslizamiento de sus partes móviles y externamente ayuda a la circulación por todo el sistema de refrigeración para esto es necesario poner un aceite especial pero esto depende del tipo de compresor que este equipado el vehículo.



FIGURA 2.1 EL COMPRESOR
FUENTE: DÍAZ, MANJARREZ

Además el compresor es una máquina que transforma la energía mecánica suministrada por el motor del vehículo de forma que aspira el fluido refrigerante, para el compresor es de gran importancia que el agente frigorífico se encuentre en estado gaseoso por no ser compresible en estado líquido lo cual destruiría el compresor, para esto el compresor en este caso se encuentra en la base de la estructura metálica que es accionada por la correa que va al motor eléctrico trifásico hay que tomar en cuenta que el montaje se lo haga de la manera más correcta ya que si se rompe la base donde va el compresor las consecuencias pueden ser muy graves, la característica de un compresor es su cilindrada. En la figura 2.2 presentamos la vista en corte de un compresor para A/C

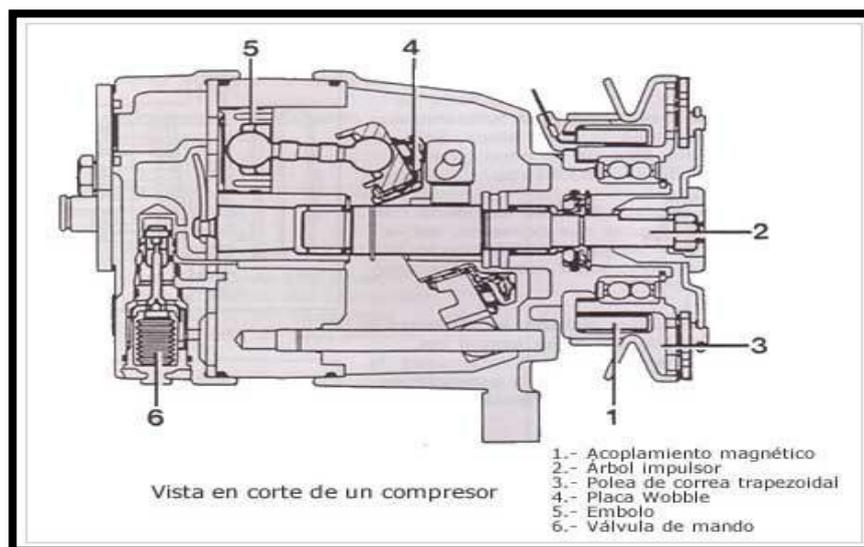


FIGURA 2.2 VISTA EN CORTE DE UN COMPRESOR
FUENTE: ELMUNDOESELECTRONICA.BLOGSPOT.COM

Existen varios tipos de compresores que se subdividen en el modo en que comprimen el gas refrigerante así habiendo dos tipos principales de compresores que son los volumétricos y los turbocompresores (axiales y centrífugo) para la climatización se utilizan los compresores volumétricos que se han clasificado en:



FIGURA 2.3 CLASIFICACIÓN DE COMPRESORES
FUENTE: DÍAZ, MANJARREZ

La utilización de uno u otro modelo se determina en función del tipo de instalación, particularidades de cada componente logrando así el mayor rendimiento con la mínima carga para el motor de combustión. Es absolutamente importante que solamente el gas entre en el compresor, si entrara algún otro líquido causaría un bloqueo hidrostático en el compresor

2.2.2. Compresor tipo pistón

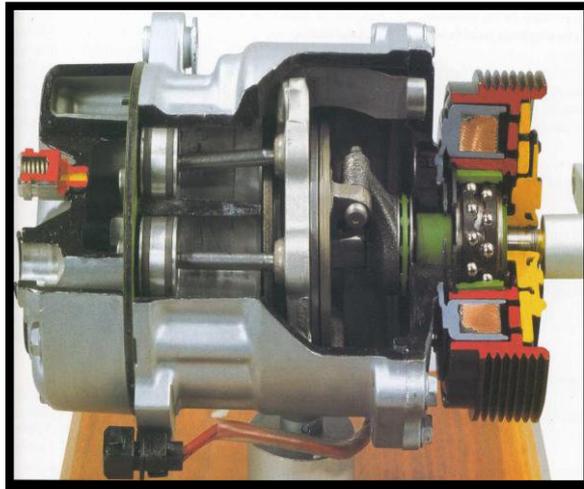


FIGURA 2.4 COMPRESOR TIPO PISTÓN
FUENTE: DÍAZ, MANJARREZ

En el compresor de movimiento alternativo la rotación del árbol del cigüeñal se cambia al movimiento recíproco o alternativo del pistón.

Su mecanismo de compresión es que cuando hay dos clases de válvulas instaladas en la placa de la válvula, una es la válvula de succión instalada en la superficie inferior de la válvula, la otra es la válvula de descarga que está instalada en la superficie superior de la placa también tiene un tope en la válvula que está instalado en la superficie superior de la placa de la válvula una de las funciones del compresor es comprimir el gas refrigerante, elevar su temperatura y presión luego de esto el gas refrigerante es enviado al condensador donde se condensa rápidamente los tubos del condensador, cediendo el calor al aire que los rodea.

La forma de succión es cuando el pistón esta en carrera descendente y la válvula de descarga se mantiene cerrada esto se da porque la presión del liquido refrigerante en la cañería de descarga es superior a la del cilindro así funciona la carrera de succión, para la carrera de descarga el pistón esta ascendiendo el refrigerante sale por la válvula de descarga y esta es enviada al condensador como un vapor esto quiere decir a alta presión y alta temperatura esto de que la válvula de succión se pueda mantener cerrada por la alta presión. Además de esto existen dos tipos de compresores que varían su cilindrada que es la fija y la variable.

El compresor de cilindrada fija son los que mantienen la misma cantidad de fluido en cada rotación esto se da porque se cigüeñal en forma de plato no se puede variar el ángulo con respecto al árbol del compresor, la forma en que actúan estos compresores de cilindrada fija es mediante el embrague electromagnético que es controlada por un sensor de temperatura que se encuentra instalada a la salida del aire del evaporador, esta se desconecta cuando la temperatura del aire a la salida es tan baja que puede producir hielo en el evaporador.

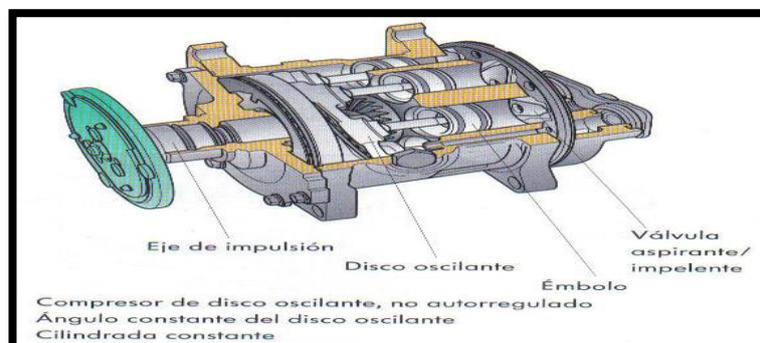


FIGURA 2.5 COMPRESOR DE CILINDRADA FIJA.

FUENTE: WWW.AUTOVAZCLUB.COM

Uno de los principales problemas del sistema de aire acondicionado es la pérdida de potencia en el motor ya que en ocasiones no necesita toda la fuerza pero como es un compresor de cilindrada fija esto no se puede evitar y provoca excesos en la conexión del compresor con el motor de una manera brusca.

En el compresor de cilindrada variable tiene en su interior un cigüeñal en forma de plato que puede variar el ángulo que forma respecto al árbol del compresor girando alrededor de un punto es mucho mejor cuando el ángulo es mayor así también será el desplazamiento de los pistones esto quiere decir que será mayor la cilindrada del compresor esto nos sirve o facilita para no forzar al motor.

El modo en que actúa o de funcionamiento es cuando el ángulo de inclinación depende de la presión en el cárter, por medio de un orificio calibrado existe constantemente una inyección de parte del gas comprimido hacia el cárter a mas de esto una válvula de control que pone en equilibrio las presiones de aspiración de salida y del cárter de este modo permitiendo la reinyección hacia la aspiración de la cantidad sobrante de fluido refrigerante en el cárter de esta manera pueda coincidir con las necesidades de refrigeración.

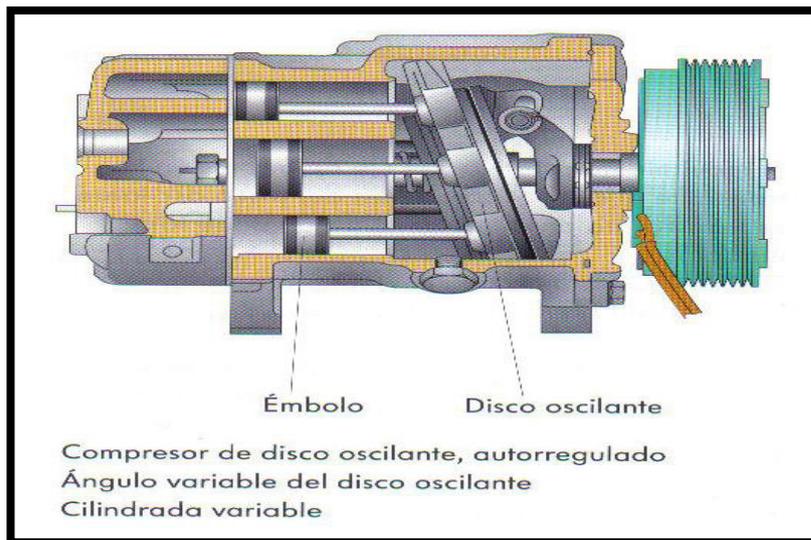


FIGURA 2.6 COMPRESOR DE CILINDRADA VARIABLE
FUENTE: WWW.SCRIBD.COM

La válvula de control es la que lleva la variación de la cilindrada y al aumentar la cilindrada el flujo de refrigerante en circulación aumenta con lo que el frío generado es mayor y la temperatura en el evaporador bajara junto con la del habitáculo y la presión de succión disminuye hasta estar por debajo del valor de regulación de la válvula, esta válvula abre un paso entre la cámara de descarga y el cuerpo del compresor por lo que se eleva la presión en el cuerpo al mismo tiempo la válvula reduce el paso entre la cámara de aspiración y el cuerpo del compresor, la regulación del diferencial de presión produce una fuerza que actúa sobre cada una de las bases de los pistones, como resultado se obtiene un par de giro que por medio del plato oscilante hace variar el ángulo de la leva giratoria y por lo tanto el plato del cigüeñal se desplazara hacia al otro lado de este modo disminuirá la cilindrada.

A continuación vamos a describir algunas de las ventajas de los compresores de cilindrada variable:

- Reducción de consumo de combustible del vehículo esto se debe a que el compresor solo consume la potencia estrictamente necesaria.
- Compresor con una duración de vida superior.
- Mayor confort de marcha.
- Eliminación de los golpes bruscos de puesta en marcha del compresor.
- Duración mayor del resto de los accesorios del compresor como la correa, el embrague electromagnético y los rodamientos.
- Mejor deshumidificación del aire esto quiere decir que es el proceso de retirar el vapor de agua contenida en el aire llamado humedad a niveles de confort.

2.2.3. Compresor rotativo

El compresor de paletas se basa en la rotación de un rotor y la disminución progresiva del espacio ocupado por el fluido atrapado entre las paletas, la estanqueidad se asegura por el contacto entre las paletas y el estator producida por la fuerza centrífuga aplicada a las paletas al girar el rotor a gran velocidad.

El compresor rotativo se divide en compresor de paletas transversales que se caracterizan por un volumen más alto de bombeado con una unidad más liviana y compacta también hacen menos ruido, una de las cosas que no se deben hacer con estos compresores tipo paletas transversales es que no se deben desmontarse ya que sus partes son de mucha precisión como el cárter delantero, el cárter trasero y el cárter del rotor además de sus paletas el rotor y el cojinete por eso se hablan de este tipo de compresores que no se los debe desarmar ya que sus tolerancias son muy pequeñas y después estos componentes no se acoplen correctamente entre si y en el caso de hacerlo no sería el mismo funcionamiento como el de un equipo en buen estado.

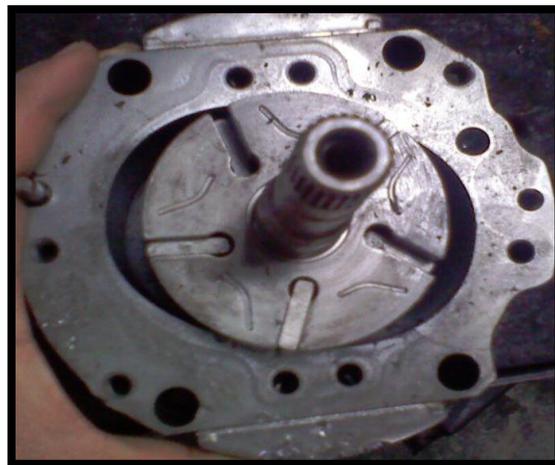


FIGURA 2.7 COMPRESOR TIPO ROTATIVO
FUENTE: DÍAZ, MANJARREZ

La forma en que trabajan estos compresores es que cuando al girar el rotor el volumen que se encuentran entre las paletas y van aumentando gradualmente creando un vacío que succiona el refrigerante en la cámara baja presión del compresor.

Para que se dé la admisión debe completarse cuando pasa la lumbrera de admisión, luego en la compresión la paleta después de completarse la admisión, el volumen que hay entre las paletas disminuye gradualmente, comprimiendo el refrigerante dentro del cilindro luego de la compresión viene el escape ahí trabaja cuando pasa la lumbrera de escape la paleta, el refrigerante comprimido abre la válvula de escape y fluye a la cámara de alta presión a través de la lumbrera de escape, si la presión de la cámara de alta presión es mayor que la presión de escape, sin embargo la lumbrera de escape no se abre como seguro que evita el flujo inverso del refrigerante.

Estos compresores además tienen una cámara de alta presión o llamada cárter del separador de aceite esto sirve para mejorar la eficacia de enfriamiento, el cárter del separador de aceite separa el aceite requerido para la lubricación dentro de la mezcla de aceite y el gas refrigerante, el interior del separador de aceite esta siempre a alta presión cuando el compresor está funcionando.

Su forma de operación es cuando la mezcla de refrigerante y el aceite del cilindro fluye hacia abajo, guiada por el deflector por otro lado el aceite en exceso se separa por su propio peso y va a la parte inferior del cárter del separador de aceite.

También tiene una válvula de retorno de aceite que está dentro del cárter del separador de aceite controla la cantidad de aceite requerida para la lubricación del cilindro.

Generalmente tienen una válvula de descarga del refrigerante que son accionadas por resortes debido a la alta presión del interior del cilindro que están instaladas en el cárter del compresor.

La forma de operación es cuando el compresor generalmente comprime el refrigerante que está en forma gaseosa sin embargo debido al fallo de la válvula de expansión, el líquido refrigerante entrase en el cilindro, la presión del interior del compresor sería altísima, la válvula de descarga del refrigerante se abriría para dejar salir el refrigerante hacia el cárter del separador de aceite y descomprimir el cilindro.

Las válvulas funcionan cuando la presión del compresor excede la del interior del separador de aceite en más de 9kg/cm² (128psi, 833 kPa).

Las parte de un compresor rotativo son: A estator, B cilindro, C paletas, D acanaladura, E rotor, F eje, G culata, H válvula de descarga o impulsión.

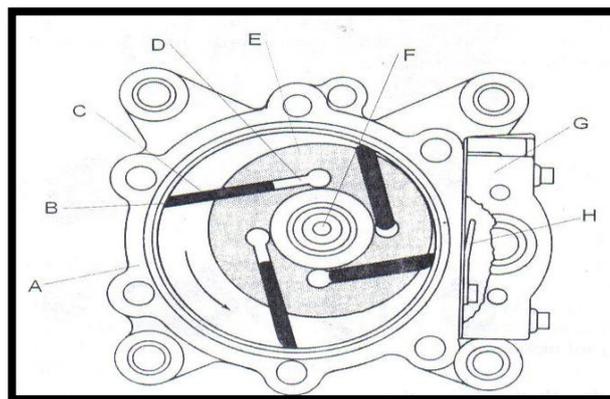


FIGURA 2.8 PARTES DEL COMPRESOR ROTATIVO DE PALETAS
FUENTE: WWW.DACARSA.NET

Luego tenemos otro componente que es el sensor térmico que capta los aumentos raros de la temperatura en el compresor, como ejemplo podemos tomar insuficiente refrigerante o aceite y evita así el sobrecalentamiento del compresor y el agarrotamiento de las paletas y el rotor, dentro del sensor térmico hay un par de contactos y una banda bimetálica, los cables conductores del sensor están conectados en serie al circuito del embrague. Su forma de operación es que si la temperatura interior del compresor aumente por encima de 170 grados centígrados o 338 grados Fahrenheit, la banda bimetálica rompe el contacto y corta la energía al embrague magnético.

Cuando la temperatura baja por debajo de los 120 grados centígrados o 248 grados Fahrenheit se cierran los contactos, volviendo a suministrar potencia al embrague magnético.

Hay que tomar en cuenta que el sensor térmico esta acoplado a la cubierta de descarga con un anillo de resorte, asegúrese de drenar el refrigerante de la tubería flexible de alta presión antes del desmontaje para evitar una salida peligrosa del liquido fuera del compresor.

2.2.3.1. Vaciado del compresor

En la figura 2.9 se demuestra el procedimiento para el vaciado del compresor que comprende en hacer girar el compresor y vaciar el aceite por las tomas de entrada, salida y por el tapón del cárter hay que dejar que se escape todo el aceite.

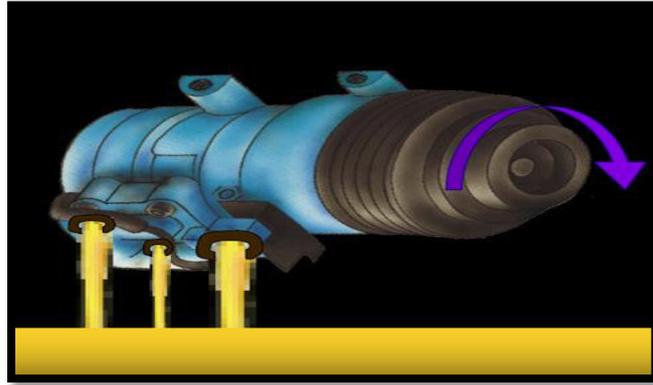


FIGURA 2.9: VACIADO DEL COMPRESOR
FUENTE: DÍAZ, MANJARREZ

2.2.3.1.1. Limpieza con aceite PAG.

Introducir aceite PAG por el tapón del cárter (o en su defecto por la toma de alta) y volver vaciar el compresor.

2.2.3.1.2. Pre relleno de aceite PAG.

Introducir en el compresor 30 % del aceite PAG definitivo Pre-relleno de aceite PAG

Cuidado de no sobrepasar la cantidad estipulada para el vehículo.



FIGURA 2.10 ACEITE PAG.
FUENTE: DÍAZ MANJARREZ

2.2.3.1.3. Montaje del compresor.

Antes del primer arranque del sistema, todo el aceite que necesita el circuito debe estar contenido en el compresor.

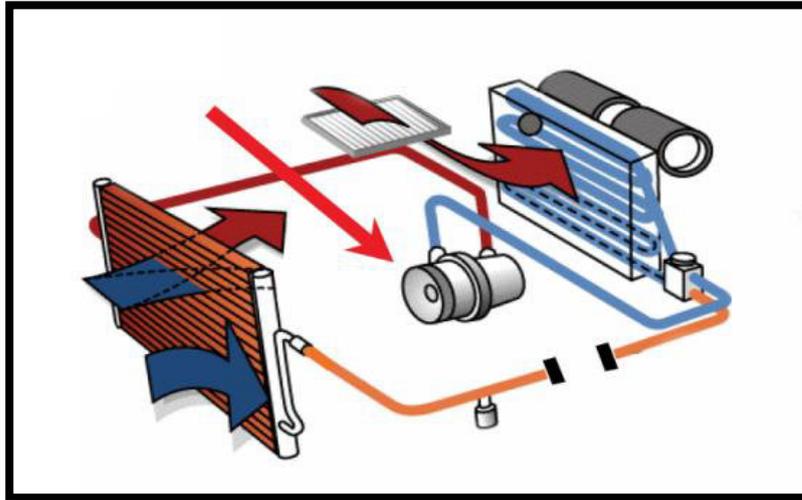


FIGURA 2.11 UBICACIÓN DEL COMPRESOR
FUENTE: TECNOLOGÍA DE LA REFRIGERACIÓN Y AIRE ACONDICIONADO,
WILLIAM WHITMAN

2.2.4. El embrague electromagnético

En los compresores que se emplean en los equipos de climatización se utiliza un dispositivo especial llamado embrague electromagnético, que permite mantener asociado el compresor con el motor del vehículo, es el elemento que posibilita la interrupción de la conexión entre el motor del vehículo y el compresor, la interrupción puede realizarse a voluntad del conductor o bien de forma automática cuando se alcanzado la temperatura adecuada.

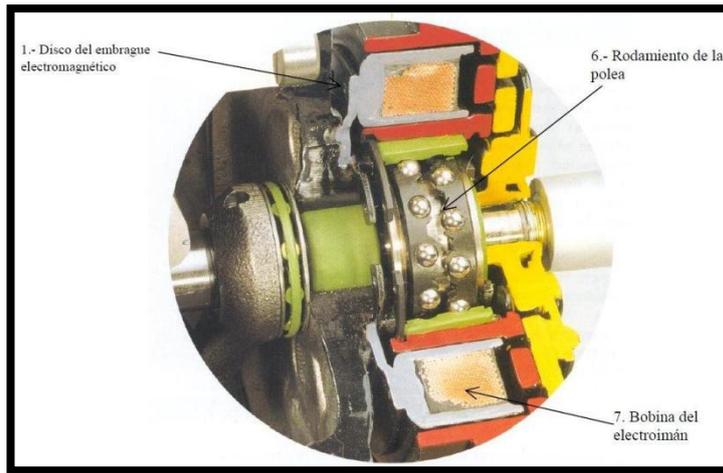


FIGURA 2.12 EMBRAGUE ELCTROMAGNÉTICO INTERNAMENTE
FUENTE: WWW.ELECTRIAUTO.COM

De este modo el embrague transmite el movimiento, generalmente mediante una correa desde la polea motriz del motor del vehículo al compresor. Se usa el embrague para conectar y desconectar el compresor del motor, con el acoplamiento electromagnético se establece la transmisión de la fuerza entre el compresor y el motor del vehículo, estando este en funcionamiento.

El acoplamiento consta de:

- Polea con cojinete
- Placa elástica con tubo
- Bobina electromagnética

El tubo de la placa elástica está fijado al eje de impulsión del compresor, la polea va alojada en disposición giratoria en la carcasa del compresor a la salida del eje, la bobina electromagnética va fijada a la carcasa del compresor, entre la placa elástica y la polea existe un espacio libre.

El modo de funcionamiento es cuando el motor del vehículo impulsa la polea libremente al estar desactivado el compresor, pero al estar activado el compresor se aplica en este caso una tensión eléctrica a la bobina esto hace que se genere un campo electromagnético, este campo atrae a la placa elástica contra la polea en rotación, con lo cual se establece una transmisión de fuerza entre la polea y el eje de impulsión del compresor, el compresor gira solidariamente, pero solo acompaña el giro hasta que se interrumpa el circuito eléctrico hacia la bobina electromagnética, la placa elástica vuelve a su posición original impulsada por los muelles de la polea. La polea vuelve a girar, sin arrastrar el eje del compresor.

2.2.5. El condensador

El condensador está localizado en la parte delantera del vehículo entre los ventiladores axiales y el radiador de refrigeración del motor, tiene por función evacuar el calor absorbido por el fluido frigorífico durante las fases de evaporación y compresión, es un intercambiador térmico donde:

- El fluido que circula por el conjunto de tubos se enfría y se condensa.
- El aire que atraviesa el condensador se condensa.

Es un intercambiador de calor empleado en las instalaciones de aire acondicionado para lograr reducir la alta temperatura del agente frigorífico provocada por el aumento de presión en el compresor.

El efecto que se persigue con este elemento es licuar el fluido, necesario para que la vaporización en el expansor provoque el descenso de temperatura necesario para enfriar el aire que penetra en el interior del vehículo.

El funcionamiento del condensador se basa en provocar una corriente de aire suficiente y con una menor temperatura, que le atraviese de tal modo que reduzca la temperatura del fluido gaseoso que circula por su interior, para lo cual se emplea generalmente un serpentín Tubular con aletas para conseguir una gran superficie de contacto con la corriente de aire mencionada para el desarrollo de esta función , el condensador debe estar situada en una posición tal sobre el vehículo que le permita un contacto directo con el aire durante la marcha y que en la medida de lo posible, sea atravesado por al corriente que genera el vehículo en movimiento, razones por la que se sitúa en el frontal del automóvil, justo por delante del radiador del sistema de refrigeración del motor.

Así pues en el condensador tiene lugar un intercambio térmico con la disminución de la temperatura del fluido refrigerante y expulsión de esta cantidad de calor al ambiente exterior ya que el aire ambiente tiene una temperatura muy inferior al fluido refrigerante, a la salida del compresor.

En determinadas condiciones de puesta marcha el vehículo hay la posibilidad de la que la corriente de aire que se genera no sea suficiente y que el intercambio térmico logrado en este elemento no provoque un salto térmico lo bastante grande como para poder licuar el gas.

Por este motivo se emplea uno o dos electro ventiladores fijados, que permiten crear una corriente de aire de caudal mínima al mismo tiempo que las condiciones ambientales son adversas, 40 grados c. y el sistema climatizador debe funcionar a pleno rendimiento.

Se pueden clasificar los condensadores atendiendo factores de constitución de los mismos, tales como la forma de la tubería por la que circula el fluido, el recorrido de la misma, la conexión de las distintas tuberías. Así pues se puede distinguir principalmente dos tipos de condensadores según la forma de la tubería por la que circula el fluido y estas pueden ser de tubos-aletas y los de serpentín.

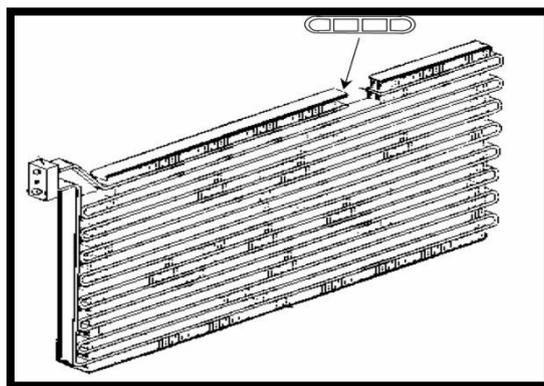


FIGURA 2.13 CONDENSADOR TUBOS-ALETAS.
FUENTE: WWW.ELECTRIAUTO.COM

La principal diferencia entre ellos reside en la forma de la tubería por la que circula el fluido gaseoso, circular en el primer caso y elíptico en el segundo.

En función del recorrido del gas refrigerante a través del condensador, estos se clasifican en dos grandes grupos, el primero de ellos el más antiguo, es conocido como de flujo continuo, en el que el fluido es obligado a circular siempre por la dirección marcada por una única tubería cuyas entradas y salidas corresponden al inicio y final del condensador.

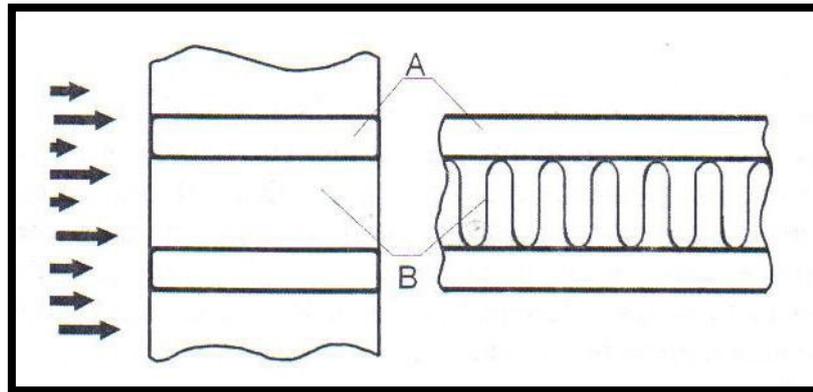


FIGURA 2.14 CONDENSADOR TIPO SERPENTÍN
FUENTE: WWW.ELECTRIAUTO.COM

El segundo de estos grupos se denomina continuamente de flujo paralelo, ya que el agente refrigerante puede, después de atravesar el paso calibrado de la entrada al condensador, circular por cualquiera de las tuberías dispuestas para este fin, encontrando distintos caminos para recorrer el condensador.

Los condensadores de flujo continuo se emplean sobre todo las instalaciones equipadas con R-12, mientras que los condensadores de flujo paralelo se comenzaron a utilizar al emplear en la industria de la refrigeración en el automóvil el R-134A, que trabaja con unas presiones y temperaturas sustancialmente mayores en la zona de alta del circuito.

El montaje de las tuberías en paralelo con distintos niveles, dos o tres aumenta la eficacia del sistema, que supone ahora en rendimiento de un 20% más que en los condensadores de flujo continuo, por las mismas dimensiones del condensador e idénticas condiciones de funcionamiento del sistema.

Para las tuberías del condensador se fabrican en aluminio o cobre en función del tipo de gas que circule por la instalación, ya que el aluminio y cobre no se oxida tiene una alta conductividad térmica.

Las aletas se disponen soldadas a las tuberías como ya se ha dicho recubriendo el conjunto con una pintura de alto coeficiente de transmisión térmica y generalmente de color negro, para favorecer en lo posible la disipación de calor del refrigerante que se debe llevar a cabo en este elemento.

El condensador siempre debe proveer un salto térmico adecuado y suficiente en cualquier caso que sean las condiciones ambientales exteriores al habitáculo por lo que actualmente se adopta una relación entre las dos configuraciones posibles del elemento vistas anteriormente, por este motivo las dimensiones del condensador se determinan en función de las características del circuito, se toma en cuenta su volumen total, la capacidad frigorífica del mismo, el volumen del habitáculo, el clima en el que habitualmente se utilizara el vehículo, esta es la razón y lo recomendable por lo que no se debe cambiar condensadores de un modelo que está en un automóvil a otro.

Si se llevara a cabo un reemplazo erróneo del condensador como ejemplo puede ser sobredimensionándolo, se romperá el equilibrio dinámico y térmico, para el que ha sido diseñado el circuito además hay que tener en cuenta el tamaño del condensador y del evaporador, si se aumenta mucho el tamaño del primero se producirá un intercambio térmico mayor, reduciendo la temperatura del líquido refrigerante a la salida del mismo provocando de esta forma una mayor reducción de temperatura a su vez a nivel del reductor de presión, con lo que el tamaño del evaporador se debe incrementar consecuentemente para permitir el paso de un caudal de fluido de mayor valor o bien aumentar las presiones máximas de trabajo del compresor del sistema con la consecuente reducción de su vida útil.

En condiciones normales de funcionamiento para una temperatura ambiente de 40 grados centígrados se obtiene un descenso de la temperatura del fluido refrigerante de aproximadamente 30 grados centígrados en su paso por el condensador a una presión de 16 bar, por el contrario el aire que pasa a través del condensador sufre un aumento de temperatura de aproximadamente 20 grados centígrados. Pero este salto térmico no se produce instantáneamente, sino que el fluido en estado gaseoso va reduciendo su temperatura paulatinamente hasta llegar al valor equivalente de condensación para la presión que se encuentra sometido, así la masa del fluido entra en estado gaseoso toda ella, apareciendo partículas líquidas a medida que circula por el condensador, para salir de este elemento totalmente en estado líquido.

Aproximadamente las dos terceras partes del recorrido por el condensador son suficientes para licuar el gas refrigerante, por lo que en el segundo tercio del mismo podemos encontrar fluido frigorífico en el estado gaseoso y líquido al mismo tiempo, del mismo modo que ocurría con cualquier sustancia durante el cambio de estado.

Un insuficiente intercambio térmico en el condensador, además de determinar un aumento de la presión en la instalación, no produce la completa condensación del fluido refrigerante, por lo cual a la válvula de expansión llegaría todavía fluido en estado gaseoso lo que reduciría notablemente la eficacia frigorífica de la instalación, si el fluido que llega al expansor no se encuentra en estado líquido, no se puede vaporizar por lo que se produce descenso de temperatura del mismo y del gas refrigerante no puede absorber la misma cantidad de calor de la corriente de aire que se produciría durante el normal funcionamiento del conjunto, el condensador está entre unos 40 a 60 grados centígrados sustrayendo una gran cantidad de calor y así provoca el cambio de estado a líquido.

Para su correcto funcionamiento depende mucho de la presión del refrigerante y del flujo de aire que lo atraviesa, en general los dos tercios aproximadamente del serpentín del condensador producen una eliminación del calor acumulado por el fluido refrigerante tal, que lleva la temperatura del mismo al punto de condensación, en el restante tercio del serpentín la totalidad del fluido está ya en estado líquido.

De lo ya dicho se puede decir que la importancia que tiene el ventilador de refrigeración, es que debe impulsar la suficiente cantidad de aire para producir el enfriamiento necesario en el condensador,

En los sistemas de aire acondicionado se hace funcionar el ventilador de refrigeración cuando se pone en marcha el sistema de aire acondicionado y se incrementa su velocidad cuando se exige a la instalación el máximo rendimiento, este caso ocurre más cuando se presentan altas temperaturas del ambiente, un mal funcionamiento del ventilador o alguna obstrucción parcial del condensador que dificulte el paso por el fluido refrigerante, harán disminuir el intercambio de calor en el condensador y, por lo tanto aumentar la presión del fluido en esta parte del circuito.

2.2.6. La válvula de expansión

Las válvulas de expansión termostáticas son utilizadas como reguladores de máquinas de compresión de vapor para aplicaciones de refrigeración o de calefacción, la válvula de expansión asegura el suministro regular de refrigerante al evaporador siempre manteniendo un recalentamiento específico a la salida del evaporador.

Una válvula de expansión está dimensionada específicamente para un circuito de climatización, no se puede utilizar una válvula de expansión en vez de otra sin asumir riesgos para el funcionamiento del circuito.

Las características principales de una válvula de expansión son:

- El recalentamiento que asegura.
- Su capacidad frigorífica.

No hay aspectos externos que permitan diferenciar una válvula de otra, si se sustituye una válvula específica por otra se producirá:

- Una carencia de potencia frigorífica en el evaporador y por consiguiente una falta de aire frío, o bien un funcionamiento cíclico del compresor que acarrearía un envejecimiento prematuro del compresor y de la correa además de un efecto calor-frío en el habitáculo.

Del mismo modo que el compresor suministra la alta presión necesaria para el correcto funcionamiento de la instalación de aire acondicionado. El expansor debe generar la caída de presión suficiente para lograr la vaporización del fluido que circula ahí mismo, así pues el expansor es el elemento generador del segundo cambio de presión del circuito.

El expansor al mismo tiempo debe hacer las veces de dosificador del sistema, regulando la cantidad de fluido refrigerante que atraviesa el evaporador según sean las condiciones ambientales sobre las que trabaje el conjunto, también para las circunstancias que decida hacer el pasajero dentro del habitáculo según lo requiera su confort.

Como ya se sabe cuanto mayor sea la masa de fluido refrigerante que atraviese el evaporador, mayor será la cantidad de calorías absorbidas de la corriente de aire que penetra al interior del vehículo, o lo que viene hacer lo mismo es que cuando menor sea la temperatura de suministro del aire tratado, con en riesgo de congestión de los ocupantes del vehículo y de la formación de escarcha en el evaporador.

A esto se debe añadir que el expansor impide que al compresor le llegue fluido en estado liquido, que por otra parte podría dañar la placa de válvulas y provocar un fallo de funcionamiento en el sistema, puesto que la cantidad de refrigerante que circula por el sistema es excesiva, se corre el peligro se no vaporizar todo el caudal de dicho agente permitiendo en casos extremos la llegada al compresor de pequeñas partículas en estado liquido. Existen distintos tipos de expansores distinguiendo básicamente dos grupos formadas por las válvulas de expansión (divididas a su vez en dos tipos, llamadas termostáticas y de bloque).

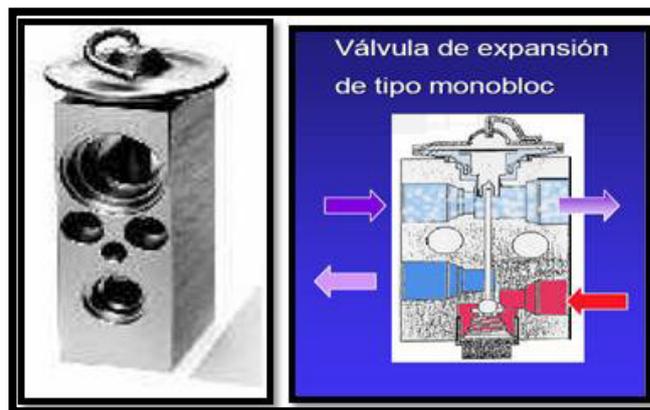


FIGURA 2.15 VÁLVULA DE EXPANSIÓN DE BLOQUE.
FUENTE: WWW.ELECTRIAUTO.COM

Los tubos de orificio calibrado que en cualquier caso se posicionan antes del evaporador, los primeros modelos de expansores de tipo válvula empleados eran similares al representado en el grafico 2.16.

En el grafico 2.16 se muestra en sección una válvula de orificio calibrado, llamada así porque controla la cantidad de fluido que la atraviesa en función de la temperatura al final del evaporador.



FIGURA 2.16 ORIFICIO CALIBRADO
FUENTE: DÍAZ, MANJARREZ

Las válvulas de expansión termostáticas pueden ser de equilibrado interno o externo de presión, estas últimas son utilizadas frecuentemente en los circuitos frigoríficos del automóvil; en forma de válvula mono bloque, a causa de su facilidad de montaje y de aislamiento térmico. Las válvulas de expansión termostática es cuando hace la función de expansión en el paso de un fluido del estado de alta presión y de temperatura al estado de baja presión y de temperatura, la función de una válvula de expansión termostática es la de expandir el fluido y regular el recalentamiento de este fluido a la salida del evaporador, esta regulación es función del caudal de fluido que atraviesa el evaporador.

Como se lo puede describir esta válvula es que se trata de un cuerpo compuesto de dos partes:

- La válvula
- El mecanismo de regulación de recalentamiento.

La válvula es el orificio por el cual pasa el fluido frigorífico de un estado de alta presión y temperatura a un estado de baja presión de temperatura.

El mecanismo de regulación de recalentamiento permite proporcionar la potencia frigorífica requerida por el evaporador, todo esto se puede realizar regulando el caudal que atraviesa la válvula con el fin de mantener un valor de recalentamiento casi constante.

La válvula es el cuerpo de expansión propia mente dicho está constituido de un vástago de empuje, una bola (o cabeza de válvula), en muelle de carrera, en muelle de recalentamiento y un tubo de expansión, el caudal a través de la válvula depende de los diámetros del asiento de la válvula y de la cabeza de la válvula. El caudal multiplicado por la variación de entalpia en bornes del evaporador arroja el valor de la potencia frigorífica o capacidad de la válvula.

El mecanismo de regulación de recalentamiento es un cuerpo heterogéneo compuesto de los siguientes componentes:

- Un fluido frigorífico.
- Una membrana.
- Un vástago.

- Un apoyo intercalado entre el vástago y la membrana para no estropear esta última.
- Un tubo de rellenado de bulbo.
- Una cantidad de carbono activo (además del fluido frigorífico) en el bulbo en el caso de válvulas de expansión con carga de absorción.

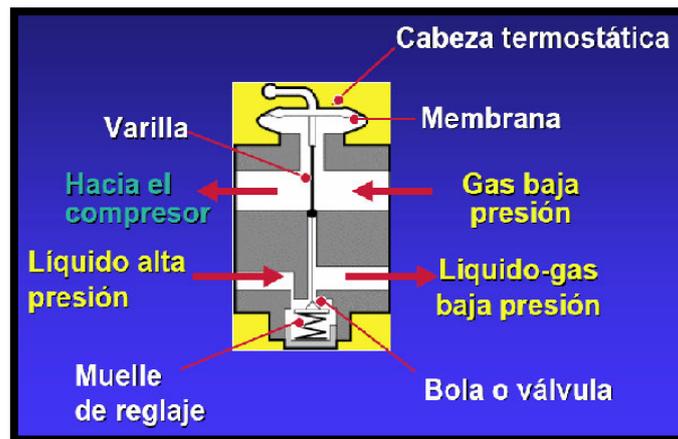


FIGURA 2.17 COMPONENTES DE UNA VÁLVULA TERMOSTÁTICA.
FUENTE: WWW.ELECTRIAUTO.COM

El fluido contenido en el circuito de climatización sale del evaporador en estado gaseoso o en ciertos casos en estado de mezcla líquido-vapor.

Se define recalentamiento a la diferencia entre la temperatura a la salida del evaporador y la temperatura de saturación del fluido a la presión de salida, al estar en contacto el fluido contenido en el circuito y la membrana se produce un equilibrio térmico acarreado un movimiento de deformación de la membrana mediante el apoyo que actúa sobre el vástago y pilota la apertura de la válvula.

Cuando el compresor está parado el fluido del circuito está en condiciones de vapor saturado, el tramo salida de válvula de expansión-entrada del compresor está en estado de vapor saturado.

La presión y la temperatura en este tramo siguen la evolución siguiente:

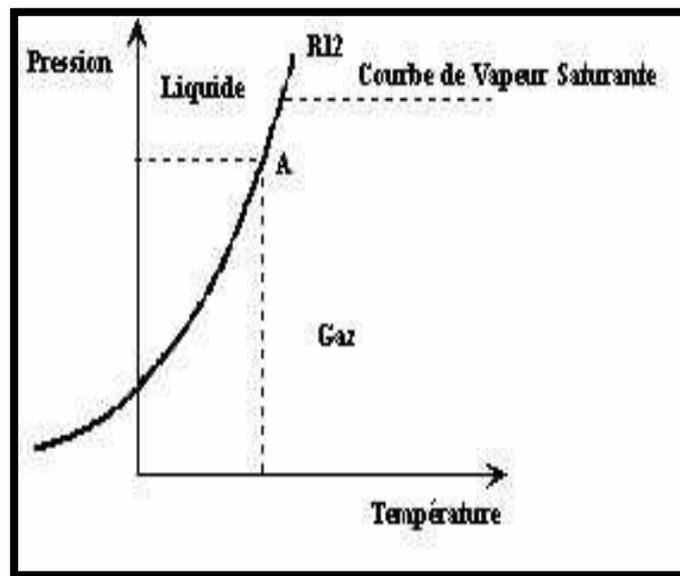


FIGURA 2.18 RANGOS DE TEMPERATURA Y PRESIÓN R12
FUENTE: CHAUSSE ET CLIMATISATION, D.J.CL. DAU FRESNE

En el arranque del compresor la temperatura y la presión a la salida del evaporador disminuyen cuando la presión en la válvula de expansión se vuelve superior a la presión de evaporación, la sección de paso se abre y la válvula de expansión se abre.

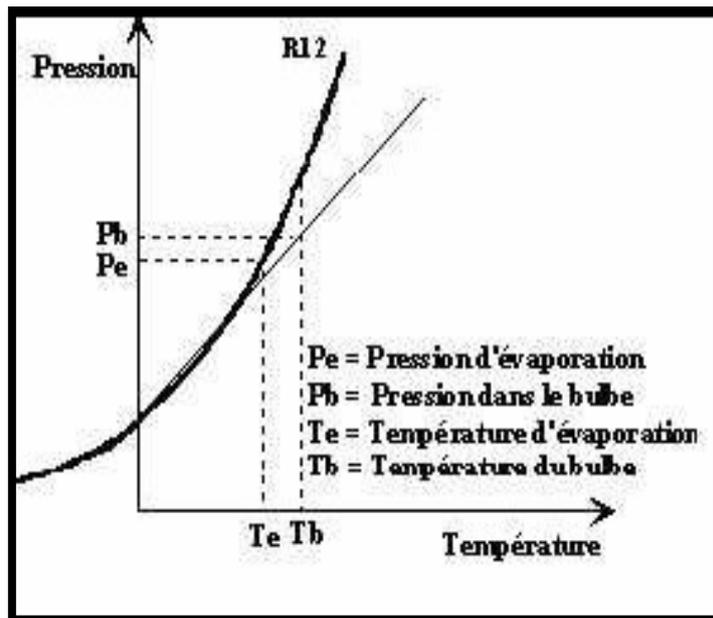


FIGURA 2.19 CURVA PRESIÓN TEMPERATURA R12
FUENTE: CHAUSSEGE ET CLIMATISATION, D.J.CL. DAU FRESNE

Su forma de funcionamiento es la siguiente, es que cuando el fluido frigorífico entra en la válvula de expansión en estado líquido a alta presión, al pasar a través del orificio formado por el cuerpo y la bola sufre una expansión que le lleva al estado difásico que quiere decir líquido-gas que se encuentra a baja presión y temperatura, luego de esto atraviesa el evaporador donde por intercambio de calor con el aire se evapora y se recalienta ligeramente.

El elemento termostático se compone esencialmente de una membrana (diafragma), de un apoyo de protección de la membrana y de un vástago que une la membrana a la válvula.

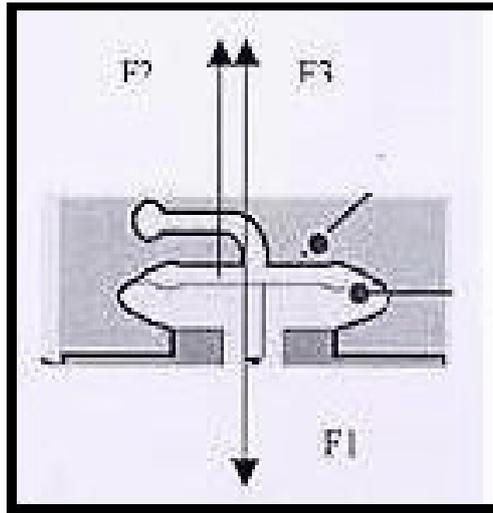


FIGURA 2.20 FUERZAS EN LA VÁLVULA DE EXPANSIÓN TERMOSTÁTICA
FUENTE: WWW.CLIMSERVICE.COM

Su modo de funcionamiento está determinado por tres fuerzas como se observa en la figura 2.21 y que a continuación explicamos:

- La fuerza $F1$ ejercida por la presión P_b del elemento termostático (bulbo). P_b depende de la Temperatura del fluido frigorífico evaporado y de la naturaleza de la carga del bulbo. La presión (P_b) en el elemento termostático disminuye cuando la temperatura del fluido frigorífico a la salida del evaporador disminuye.
- La fuerza $F2$ ejercida por la presión P_e que reina en el evaporador. P_e es la presión de evaporación del fluido frigorífico. La presión (P_e) a la salida del evaporador se aplica sobre la membrana del bulbo.
- La fuerza $F3$ ejercida por el muelle (elemento interno y propio de la válvula de expansión).

La constante elástica del muelle tiene un valor fijo.

La primera fuerza (F_1) actúa en el sentido de la apertura de la válvula, es decir que aumenta del caudal de fluido. Por el contrario, las otras dos fuerzas (F_2 y F_3) actúan en el sentido del cierre de la válvula o disminución del caudal. Mientras estas tres fuerzas estén equilibradas, el caudal se mantiene constante.

La apertura de la válvula está determinada por la diferencia de las fuerzas que actúan sobre la válvula:

La presión sobre la parte superior del diafragma actúa en el sentido de cierre, y la presión sobre la parte inferior del diafragma actúa en el sentido de apertura. En este caso, la fuerza de apertura está representada por la presión en el bulbo y la fuerza de cierre por una combinación de la presión de evaporación y la fuerza del muelle de recalentamiento.

Para la regulación del recalentamiento y del caudal lo primero que se va hacer es que se define recalentamiento como lo vamos a decir a continuación:

El recalentamiento es el estado termodinámico en el cual el fluido frigorífico gaseoso ha sido recalentado, absorbiendo el calor del medio externo, hasta que su temperatura sea superior a la de su estado de saturación.

El esquema a continuación se lo va a describir de la siguiente manera:

El fluido líquido-gas entra en el evaporador a la temperatura de 0 grados centígrados, cambia de estado absorbiendo calor del medio ambiente y se vuelve gaseoso a 0 grados centígrados. Si el fluido recibe una cantidad de calor superior a la necesaria para pasar del estado líquido al gaseoso (calor latente de vaporización), el fluido no cambia de estado sino que permanece gaseoso y su temperatura aumenta en 10 grados centígrados, este aumento se denomina recalentamiento.

Como se ha enunciado anteriormente, la válvula de expansión regula el recalentamiento actuando sobre el caudal de fluido.

Una variación de la temperatura de salida del evaporador hace reaccionar a la membrana del bulbo, la cual se dilata o contrae. Esto provoca el desplazamiento de la cabeza de válvula, va a aumentar o disminuir la sección de paso del fluido regulando de esta forma el caudal de fluido.

A continuación vamos a ver varios ejemplos siendo lo más objetivos posibles:

Presión de evaporación constante.

Flujo de calor en el evaporador constante.

Si el evaporador no es alimentado con una cantidad de fluido suficiente (caudal de fluido demasiado débil), aumenta el recalentamiento, aumenta la temperatura en la válvula, aumenta lógicamente la presión y por lo tanto acarrea un aumento de la apertura del paso de fluido a través de la válvula, por lo que aumenta el caudal.

Si el evaporador está alimentado con una cantidad de fluido en exceso (caudal demasiado elevado), disminuye el recalentamiento, disminuye la temperatura y por consiguiente la presión en el bulbo y acarrea una disminución de la apertura del paso de fluido a través de la válvula, por lo que así disminuye el caudal, otro ejemplo es el de:

Recalentamiento constante y el flujo de calor en el evaporador constante. Si el caudal de aire en el evaporador aumenta, la presión en el evaporador aumenta y el caudal de fluido aumenta.

Si el caudal de aire en el evaporador disminuye, la presión de evaporación disminuye y el caudal de fluido disminuye.

Cuando se produce la parada del compresor, la presión de evaporación sube rápidamente debido a la falta de aspiración y se cierra la válvula de expansión.

En resumen:

La válvula de expansión es el regulador del circuito de climatización. Detecta la diferencia de presión de un lado y otro del diafragma y controla de esta forma el caudal que es función directa del recalentamiento a la salida del evaporador.

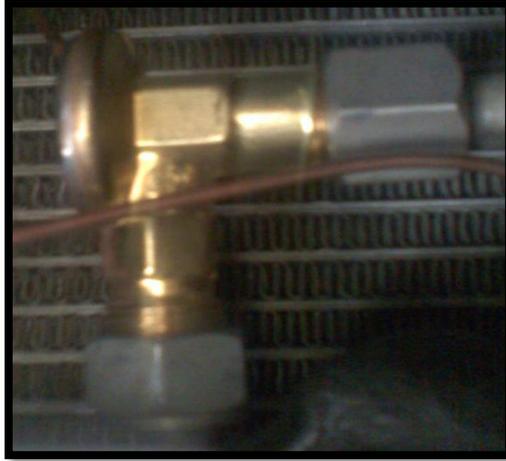


FIGURA 2.21 VÁLVULA DE EXPANSIÓN TERMOSTÁTICA
FUENTE: DÍAZ, MANJARREZ

Recomendaciones sobre la válvula de expansión termostática

En caso de choques:

Todo choque mecánico sobre la válvula de expansión puede hacer variar estas características una válvula que se haya caído corre el riesgo de no cumplir las especificaciones requeridas.

El tornillo de reglaje:

El tornillo de tarado situado bajo algunas válvulas de expansión está regulado específicamente por el fabricante en fábrica bajo condiciones muy precisas. Todo atornillado-desatornillado provoca una variación de sus características.

Las presiones:

No someter a la válvula de expansión a una presión interna superior a 15 bares.

Toda presión superior a este límite provoca una deformación irreversible de la membrana y una variación de las características de la válvula de expansión que hacen que no sea funcional.

La limpieza interna:

La presencia de partículas de tamaño superior a 50 micras tiene el riesgo de bloquear la válvula y hacer que este no sea funcional.

Las partículas pueden ser impurezas introducidas en el circuito después de una intervención. Pueden ser además tapones de hielo que se forman debido a la presencia de humedad en el circuito a causa de un filtro deshidratante saturado.

Hay que cambiar el filtro deshidratante cada dos años como mínimo.

2.2.7. El evaporador



FIGURA 2.22 EL EVAPORADOR
FUENTE: DÍAZ, MANJARREZ

Se puede definir que el evaporador se encuentra localizado en el conjunto de distribución de trampillas, después del impulsor y antes del radiador de calefacción. El evaporador del circuito frigorífico es un intercambiador térmico que tiene por función enfriar y deshumidificar el aire que lo atraviesa.

Para ello absorbe calor del aire, produciéndose dos fenómenos físicos:

- El aire se enfría y el vapor de agua presente en este aire se condensa en las aletas del evaporador.
- El fluido se evapora y se recalienta.
- El evaporador desempeña la función de enfriar el aire puesto en movimiento por el impulsor (ventilador centrífugo situado en el conjunto de distribución de trampillas) y enviado hacia el habitáculo del vehículo.
- El evaporador es el componente del circuito, instalado en el lado de baja presión a través del aire impulsado cede calor al fluido refrigerante antes de pasar ya frío y deshumidificado al habitáculo.

En ciertas condiciones de utilización del circuito frigorífico, debe permitir deshumidificar ese flujo de aire, con el fin de evitar el empañado de las superficies acristaladas del vehículo. Sin embargo, el nivel de deshumidificación no es controlable ya que depende directamente de la temperatura a la se va a enfriar dicho aire; la deshumidificación del aire no se produce a menos que su temperatura sea inferior a la temperatura de rocío correspondiente al aire.

La sustitución de un evaporador por otro de menor eficacia representa una variación de la presión de baja del circuito, e implica unas menores prestaciones del circuito, así como un corte cíclico del compresor ocasionado por la sonda del evaporador, que mide una temperatura inferior en las aletas del evaporador. Su tecnología es parecida a la del condensador, porque está formada por uno o varios tubos dispuestos en circuitos paralelos por los cuales circula el fluido refrigerante en estado gaseoso a baja presión, el paso del aire exterior a través de las aletas que rodean los tubos transfiere al fluido refrigerante sus calorías, con las que este eleva su nivel de energía (entalpía) y termina su vaporización siendo aspirado posteriormente por el compresor por un ligero aumento de temperatura, el aire ya frío es debidamente canalizado por el climatizador y vertido al interior del habitáculo, es la cantidad de calor aportada por este caudal de aire al sistema la que determina el rendimiento frigorífico del evaporador, expresado en Kilo calorías por hora (Kcal/h) y que como es lógico suponer, depende fundamentalmente de la superficie de contacto del aire con dicho componente y de la diferencia de temperaturas entre ambos.

2.2.7.1. Entalpía

La entalpía de un fluido representa la cantidad de energía por dicho fluido, en forma de calor o de presión. Determina el estado energético del fluido y se expresa en J/kg.

El calor aportado a un fluido aumenta su entalpía, y por lo tanto el calor extraído de un fluido provoca una disminución de su entalpía.

Cuando el fluido sufre una transformación a presión constante, sea durante la evaporación o la condensación, intercambia con el exterior una cantidad de calor igual a su variación de entalpía multiplicada por la masa de fluido que atraviesa el intercambiador.

El evaporador está construido con tubos de cobre y aleta de aluminio de manera que el haz tubular forme un serpentín que permita al refrigerante circular con una velocidad adecuada.

En los sistemas que utilizan el gas R-134a se emplean de aluminio, pues el cobre sufre de corrosión con este tipo de gas.

2.2.7.2. Diagrama de Mollier

El fluido R134A está caracterizado en este diagrama por su presión, temperatura y volumen específico, su entalpía, así como su título de vapor si está en estado difásico.

En la figura 2.23 la curva C_{sat} , que tiene forma de campana, es la curva de saturación del fluido. Delimita tres regiones diferentes que permiten caracterizar el estado del fluido:

- A la izquierda de la curva, el fluido está en estado líquido,
- A la derecha de la curva, el fluido está en estado vapor,

- Bajo la curva, el fluido está en estado difásico: está compuesto de líquido y vapor, y las curvas marcadas con % determinan el título de vapor de la mezcla, o porcentaje de fluido en estado vapor de la mezcla.

Las curvas T son curvas de temperatura constante, llamadas isoterms. Se puede observar en la parte difásica como a cada presión corresponde una temperatura del fluido: durante el cambio de estado (evaporación y condensación) a presión constante, la temperatura del fluido permanece constante. Así pues, un líquido calentado a presión constante alcanza en un momento dado la curva de saturación en un punto A. Si se continúa calentando dicho fluido, el líquido se va a evaporar progresivamente, permaneciendo la temperatura constante hasta el final de la evaporación en B. El posterior calentamiento del fluido aumenta su temperatura de éste.

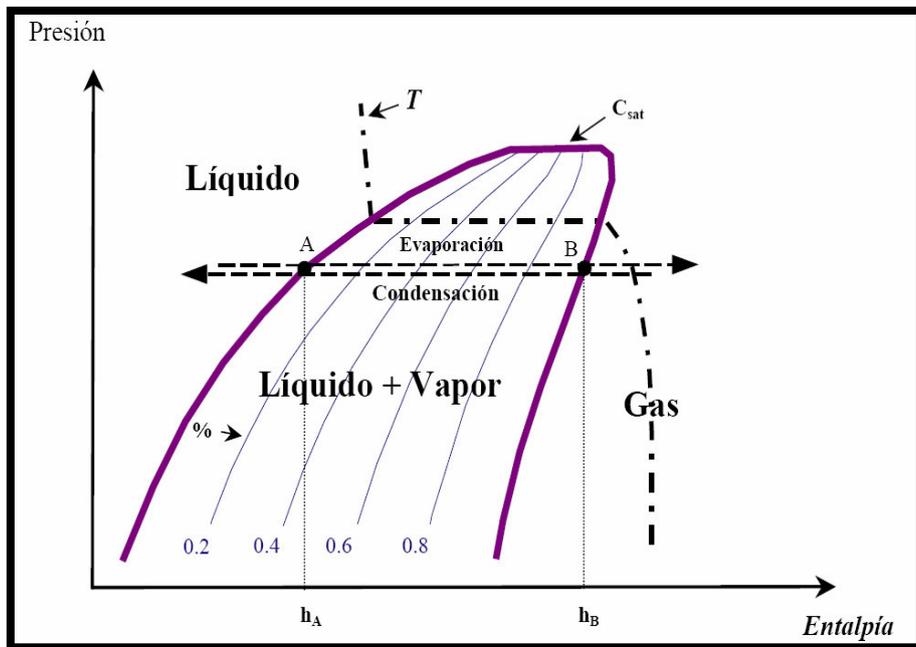


FIGURA 2.23 DIAGRAMA DE MOLLIER
FUENTE: WWW.ES.SCRIB.COM

La diferencia de entalpía entre A y B, es decir ($h_B - h_A$), corresponde a la cantidad de calor necesaria para evaporar por completo la cantidad de fluido tratada. Se trata del calor latente de evaporación del fluido, a la presión a la que tiene lugar la transformación.

Para condensar el fluido a esta misma presión, es decir para ir de B a A, se debe extraer esta misma cantidad de calor del fluido ($h_B - h_A$).

Calor específico C_p . / Calor latente de evaporación L

El calor específico C_p . determina el efecto de un aporte de calor sobre la temperatura de un sistema. En otros términos, es la medida de la energía térmica necesaria para modificar la temperatura del sistema.

El calor latente de evaporación L determina la energía térmica necesaria para evaporar o condensar un fluido.

Existen tres tecnologías de evaporadores actualmente en el mercado de la climatización del automóvil. A continuación vamos a ver diferentes tipos de condensadores que son:

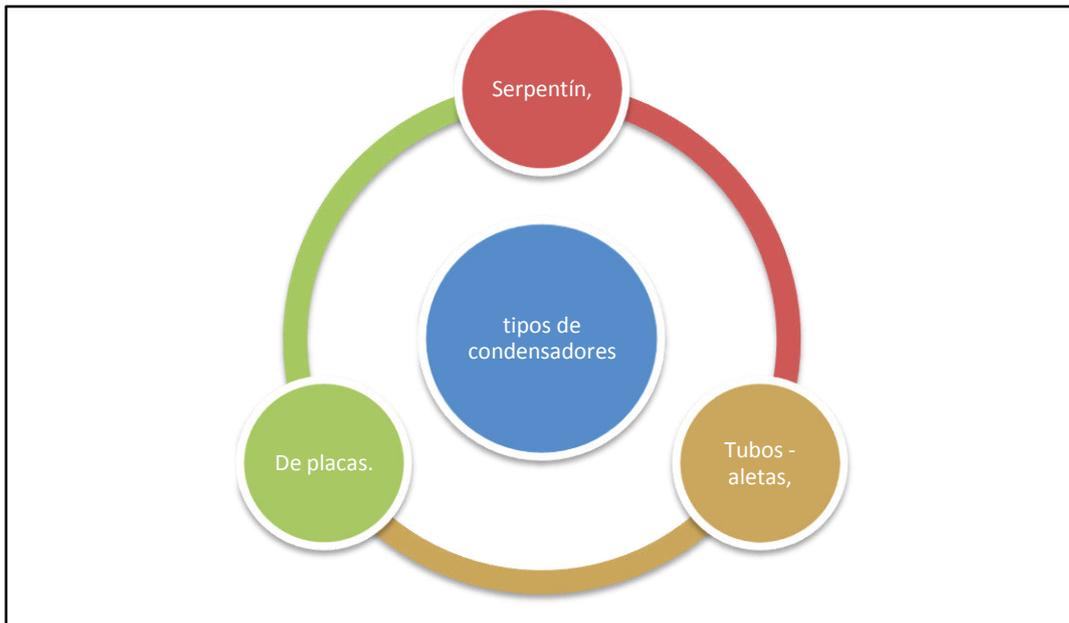


FIGURA 2.24 TIPOS DE CONDESADORES
FUENTE: DÍAZ MANJARREZ

2.2.7.3. Evaporadores de serpentín

Están compuestos de un solo tubo plano extruido que contiene múltiples canalizaciones internas con el fin de hacer circular el fluido. El tubo plano tiene forma de serpentín, y entre sus meandros están intercaladas las aletas en forma de acordeón. El conjunto es soldado por calor.

Esta tecnología es utilizada por algunos constructores japoneses.

2.2.7.4. Evaporadores de tubos y aletas

Están constituidos por tubos cilíndricos en forma de horquilla, insertados paralelamente entre unas aletas, y expandidos mecánicamente para favorecer los intercambios térmicos entre los tubos y las aletas.

Los tubos se unen entre ellos en cada extremo mediante unos codos, de manera que se subdivide el intercambiador en varias secciones paralelas, de longitud e intercambio térmico idénticos. Cada sección está alimentada por un capilar por dónde entra el fluido proveniente de un venturi que conecta dichos capilares con la válvula de expansión. Esta tecnología es la más utilizada hasta la fecha por los constructores europeos.

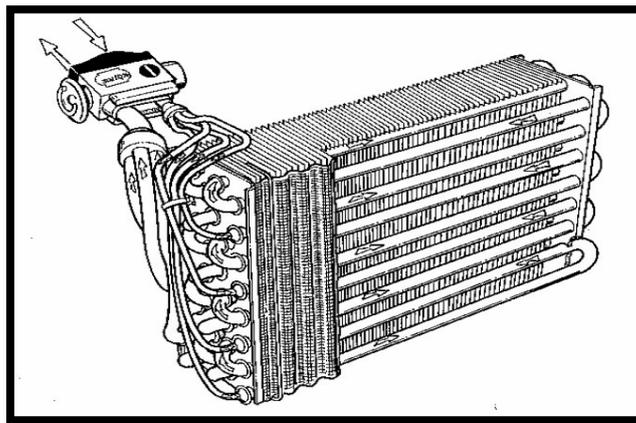


FIGURA 2.25 EVAPORADOR DE ALETAS
FUENTE: TECNOLOGÍA DE VENTILACIÓN Y DEL AIRE ACONDICIONADO

2.2.7.5. Evaporadores de placas

Están sustituyendo progresivamente los evaporadores de tubos y aletas ya que resultan más económicos para grandes series.

El circuito está formado por placas colocadas unas sobre otras, en forma de cubetas. Entre dichos tubos planos se intercalan las aletas en forma de acordeón. El conjunto se galvaniza en un horno, al vacío o bajo una atmósfera neutra. Esta tecnología es utilizada tradicionalmente por los constructores americanos.

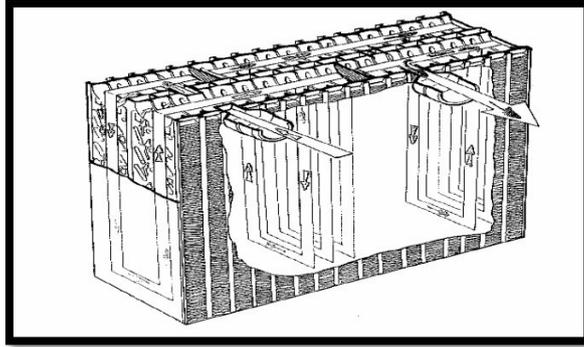


FIGURA 2.26 EVAPORADOR DE PLACAS.
FUENTE: TECNOLOGÍA DE VENTILACIÓN Y DEL AIRE ACONDICIONADO

2.2.8. El filtro deshidratador

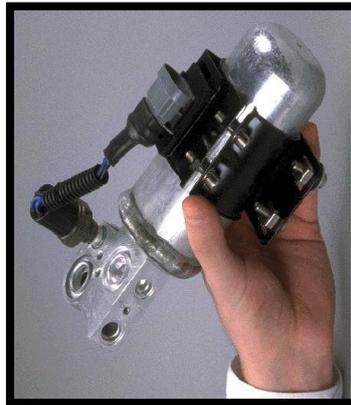


FIGURA 2.27 EL FILTRO DESHIDRATADOR
FUENTE: DÍAZ, MANJARREZ

El filtro deshidratador conforma uno de los elementos básicos de un sistema de aire acondicionado, siendo su función principal limpiar el fluido refrigerante, reteniendo las impurezas que retenga, para devolverlo a la instalación en perfectas condiciones de uso. Al mismo tiempo retiene cualquier traza de de humedad que circule con el gas por la instalación, depositándose estas en un material filtrante de oxido de silicio o de alúmina principalmente, capaz de almacenar hasta un 10% de su peso en agua.

Este material filtrante no permite el paso de las moléculas de agua pero si de refrigerante y aceite, evitando así la formación de hielo en el expansor que podría llegar a taponar su conducto de entrada provocando un funcionamiento intermitente del conjunto, a la vez que se elimina la corrosión sufrida por juntas teóricas y tuberías del sistema provocada por la descomposición del aceite y del refrigerante al contacto con el agua.

El filtro deshidratador hace las veces también de depósito acumulador de reserva, donde permanece una cantidad de agente frigorífico, que es puesta en circulación cuando la demanda del sistema así lo solicita, permitiendo modificar de este modo la cantidad de fluido que circula por el circuito en un entorno de valores mayor, con las consiguientes ventajas que este hecho reporta, mejorando al tiempo el rendimiento de la instalación.

Esta función permite absorber las variaciones de volúmenes de fluido en circulación generadas con la parada y puesta en marcha del compresor y las originadas por los cambios de temperatura del agente refrigerante en el condensador y evaporador, como ejemplo se puede describir que cuando se activan los electro ventiladores de refrigeración o del habitáculo, respectivamente actuando como cámara de expansión.

El filtro deshidratante es un depósito de fluido frigorífico en estado líquido, contiene un desecante, que sirve para retener el agua susceptible de circular en el circuito de climatización, y unos filtros para retener las impurezas.

El acumulador es un depósito de fluido frigorífico en estado gaseoso. Contiene igualmente un desecante y unos filtros que aseguran las mismas funciones que en el filtro deshidratante. Juega también un papel de filtro anti-liquido a la entrada del compresor.

Existen dos tipos de filtros deshidratadores denominados comúnmente botella deshidratadora y filtro acumulador, cuyas diferencias residen en la colocación en el circuito y en su aspecto exterior aunque el funcionamiento interno de este elemento difiere ligeramente, a pesar de desarrollar funciones análogas.

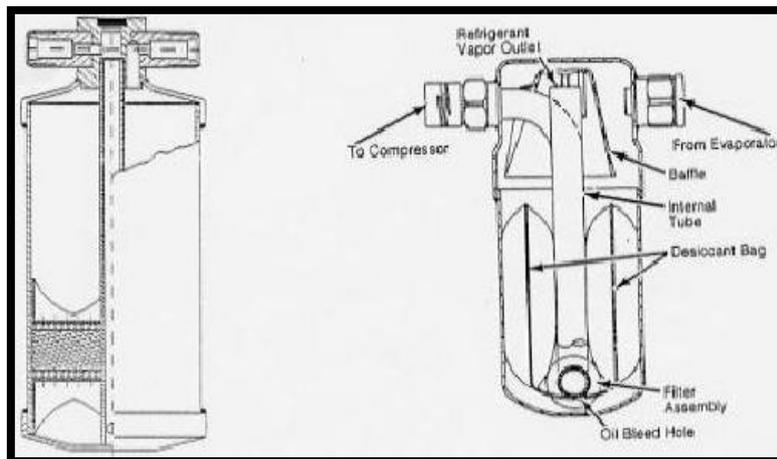


FIGURA 2.28 FILTRO DESHIDRATADOR
MANUAL DEL SISTEMA DEL AIRE ACONDICIONADO DEL VEHÍCULO, SECAP

La botella deshidratadora se ubica entre el condensador y el expansor en la zona de alta presión, en serie con el circuito de circulación del refrigerante, donde el fluido precedente del condensador llega a la botella en fase líquida, en la que penetra y se ve obligado a atravesar la materia filtrante para circular hacia la sonda y continuar así su recorrido por el sistema hacia el expansor.



FIGURA 2.29 PARTES DEL FILTRO DESHIDRATADOR

FUENTE: [HTTP://WWW.CARLY-SA.ES/-EL-FILTRO-DESHIDRATADOR-DE-CARLY-3-.HTML](http://www.carly-sa.es/-EL-FILTRO-DESHIDRATADOR-DE-CARLY-3-.HTML)

2.2.9. El acumulador

En esta materia filtrante se depositan las moléculas de agua y residuos que arrastra el fluido en su camino a lo largo del sistema, evitando la circulación por los elementos de la instalación de los cuerpos extraños.

El filtro compuesto por una rejilla metálica unida a la sonda, retiene cualquier impureza precedente de la propia materia filtrante deshumidificante, que permite almacenar entre 6 y 12 gramos de agua esto más o menos viene a dar unas 60 gotas.



FIGURA 2.30 ACUMULADOR
FUENTE: DÍAZ, MANJARREZ

Una vez que se satura el filtro puede llegar a desprenderse una parte del mismo y circular por la instalación, motivo por el que se incluye este segundo filtro a la salida de la propia botella. Del mismo modo, el aceite que atraviesa la materia desecante puede arrastrar partículas de la misma cuando su eficacia disminuye, debiendo permitir el sistema el paso del aceite pero no así de estas partículas. Puesto que la vida útil de estos filtros deshidratadores no es eliminada, por lo tanto es recomendable el cambio cada tres años, dado que es indismontable.

Cuando sea necesaria su sustitución, se mantendrá el filtro cerrado hasta instantes antes de su conexión a la instalación, a fin de mantener cerrado el recipiente el mayor tiempo posible para reducir al máximo la cantidad de humedad que el deshidratador pueda absorber del ambiente, del mismo modo se debe respetar la posición de montaje del filtro, cualquiera que sea el modelo, para evitar la aspiración de líquido en el caso del bote acumulador o de vapor en el de la botella deshidratadora.

En la parte alta de la botella deshidratadora se dispone una mirilla o visor a través de la que se pueda verse el paso de fluido refrigerante por la instalación y gracias a la cual se permite conocer el estado aproximado de carga del sistema según aparezcan o no burbujas en la misma.

La humedad es un peligro para el circuito:

La humedad penetra fácilmente y es muy difícil de hacer salir del circuito. En estado líquido, es visible a simple vista, pero sobre todo aparece en estado vapor, invisible, en todos los cuerpos (sólido, líquido o gaseoso). Se define como humedad relativa para unas condiciones de presión y temperatura (medida en porcentaje) a la cantidad de humedad que contiene el aire con respecto a la cantidad máxima de humedad admitida por el aire en esas condiciones de presión y temperatura.

La presencia de humedad es normalmente consecuencia de un defecto de fabricación (canalizaciones que utilizan caucho poroso, juntas de circuito deficiente, filtros deshidratantes y componentes almacenados sin estar taponados, etc...), de un mantenimiento deficiente (componentes cambiados sin precaución, aperturas intempestivas del circuito y procedimientos no respetados durante la carga y descarga). La utilización de un aceite ya saturado o un procedimiento erróneo de carga de aceite o de fluido frigorífico o de un circuito abierto al aire durante demasiado tiempo, normalmente a consecuencia de un accidente.

La capacidad de adsorción de un filtro deshidratante:

Es función de la cantidad de desecante presente en el filtro, de 50 a 60 gramos de media. Los mejores desecantes (la zeolita) permiten absorber el 15% en agua de su propio peso en seco, lo que equivale a 10 gotas de agua.

Un filtro que contenga un desecante de alúmina activada o de gel de silicio, de baja eficacia (capacidad de adsorción de 5%) y en cantidad inferior a 50 gramos debe ser desechado sistemáticamente.

Los peligros de la presencia de humedad:

Al nivel de la válvula de expansión, la humedad arrastrada por el fluido toma la forma de cristales de hielo en el momento de la expansión, estos cristales van a obturar el orificio de expansión, frenando primero el caudal de fluido para después detenerlo completamente debido a la formación de un bloque de hielo.

Posteriormente la válvula de expansión se calienta, el bloque de hielo funde y el fluido circula de nuevo hasta una nueva obturación.

La climatización funciona intermitentemente con unas prestaciones degradadas, hasta llegar al deterioro de la válvula de expansión debido a las tensiones ejercidas por el bloque de hielo.

Al nivel del evaporador:

Cristales de hielo internos van a reducir el paso de fluido y la superficie de intercambio, disminuyendo la temperatura de ebullición y degradando de este modo las prestaciones produciendo menos fríos. Además, el compresor estará conectado más a menudo lo que produce un consumo excesivo de carburante.

A nivel de todo el circuito:

El aceite y el fluido frigorífico son hidrófilos y absorben la humedad. El fluido y el aceite generan en presencia de humedad unos ácidos en forma de emulsión. Esta emulsión, llamada "barro", reduce el intercambio térmico en el circuito al depositarse sobre las paredes de los intercambiadores y disminuye también considerablemente la lubricación del compresor. El aceite permanece retenido en los demás componentes y el retorno de aceite hacia el compresor se vuelve insuficiente, calentándose este hasta el gripado, o como mínimo se deteriora anormalmente. Esta emulsión puede transformarse en cera, uno de los constituyentes de los aceites, que precipita a baja temperatura.

Esto puede producir el pegado de la válvula y engendrar todo tipo de problemas, incluso el bloqueo del compresor por falta de lubricación.

El aceite debe ser almacenado herméticamente al abrigo del aire; el aceite recuperado nunca debe reutilizarse.

A nivel de los fenómenos de corrosión:

El CFC (R12) y el HFC (R134a) contienen respectivamente Cloro y Flúor, que en presencia de humedad o de agua se transforman en ácidos, clorhídrico para el primer caso y fluorhídrico para el segundo. Estos ácidos atacan a todos los metales pero los efectos nefastos no se descubren normalmente hasta que el deterioro se ha producido.

La temperatura acelera esta corrosión, y es el compresor el elemento más vulnerable debido a que se encuentra en el punto más caliente.

Cuando hay presencia de “barro”, las superficies metálicas están perforadas por la corrosión, hay una reducción de las prestaciones de todos los componentes, saturación del filtro deshidratante y obstrucción del orificio de la válvula de expansión.

Aquí algunos consejos para el mantenimiento del filtro deshidratante:

- ❖ Preferir siempre un filtro de marca reconocida, homologada por el fabricante.

- ❖ Los filtros de aluminio resisten mejor las vibraciones y aguantan bien la corrosión. Los de acero son válidos pero deben haber recibido un tratamiento interno especial, no excediendo su masa de 500 gramos.
- ❖ La captación de humedad y por lo tanto la fiabilidad del filtro puede variar mucho en función de la naturaleza y de la cantidad del desecante utilizado; siendo el mínimo 50 gramos de desecante con una capacidad de retención de agua del 15% (7.5 gramos).
- ❖ Utilizar únicamente filtros que hayan sido almacenados o entregados con un taponado estanco. Algunos filtros tienen un visor que deja ver unas burbujas en caso de falta de fluido frigorífico en los circuitos. Este dispositivo no tiene efecto para el R134A

En cuanto a los métodos de intervención:

Cambiar el filtro por precaución como mínimo cada dos años.

El hecho de intervenir sobre un presostato supone en el montaje la utilización de un par de apriete riguroso para no provocar una fuga del orden de 35 Nm)

Algunas precauciones:

- Cada filtro está calculado específicamente en función de las tensiones térmicas.
- Cantidad de fluido frigorífico del circuito. No se debe correr el riesgo de utilizar un filtro en lugar de otro.
- Preguntarse qué compromiso ha permitido la fabricación de un filtro tan barato

- Antes del montaje, asegurarse de que el filtro viene con sus tapones y que está exento de rebabas o de aristas cortantes.

2.2.10. El filtro del habitáculo

El aire que penetra en el interior del vehículo alcanza al concentrarse en un lugar cerrado un nivel de contaminación de 2 a 8 veces superior al registrado en el exterior. Este efecto aumenta en autopistas congestionadas, carreteras con mucho tráfico y condiciones climáticas adversas. Así pues la polución representa para los conductores un peligro importante. El filtro del habitáculo o filtro retiene gran parte de los agentes contaminantes, evitando así su entrada en el vehículo.

Este producto, relativamente reciente, es utilizado tanto en vehículos dotados de aire acondicionado como en vehículos que no disponen de él.



FIGURA 2.31 FILTRO DEL HABITÁCULO
FUENTE: DÍAZ, MANJARREZ

2.2.10.1. Factores de polución:

Los agentes contaminantes a los que está expuesto el automovilista son:

- Agentes infecciosos: mohos, bacterias, hongos y pequeños organismos vivientes.
- Agentes alérgicos: polen, esporas, ácaros y mohos.
- Agentes tóxicos: de tipo gaseoso y partículas: restos de neumáticos, amianto, metales pesados, hollín, polvo.

El nivel medio de concentración de estas sustancias es de 0.6 mg por metro cúbico, lo cual equivale a 12 mg inhalados en 24 horas.

La polución presente en la atmósfera proviene de:

Procesos naturales debidos a la erosión, al viento.

Combustión de energías fósiles como centrales térmicas, calefacciones.

Combustión en automóviles y demás medios de transporte (fuente principal)

Emissiones industriales: refinerías, procesos industriales, tratamiento de basuras, etc...

Así pues, se puede concluir que los ocupantes del vehículo están expuestos a dos tipos de polución, la producida por los gases resultantes de la combustión y la producida por la presencia de partículas.

En cuanto al primer tipo, son los filtros de habitáculo de carbón activado los encargados de filtrar estos gases, pero lamentablemente solo van montados en los vehículos altos de gama.

Los del segundo tipo sirven para filtrar todas aquellas partículas que son demasiado pequeñas para ser retenidas por la rejilla de entrada de aire de ventilación.

Aquí algunos riesgos para la salud:

Con objeto de concienciar aún más a usuarios de los vehículos, sobre la necesidad de disponer de un filtro del habitáculo, se pueden enumerar los riesgos que conllevan para la salud de los ocupantes.

- Personas alérgicas (30% de la población)
- Personas asmáticas (10% de la población)
- Personas con problemas respiratorios varios (10-15% de la población)
- Para el resto de la población, las consecuencias a corto plazo son estornudos, lagrimeos, dolor de cabeza y dificultad para respirar. Sin embargo, a largo plazo estas consecuencias pueden derivarse en alteraciones de las funciones respiratorias.

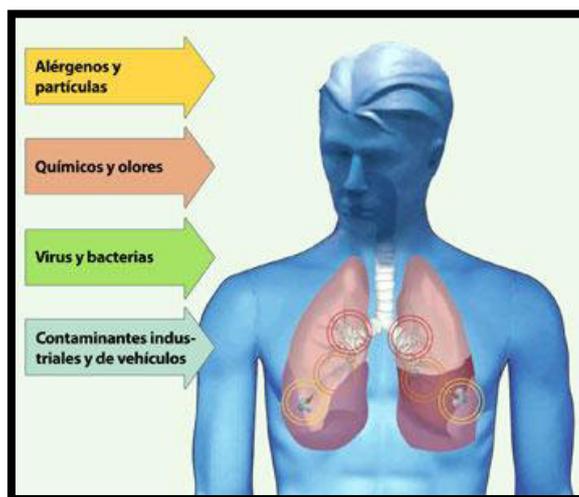


FIGURA 2.32 AGENTES CONTAMINANTES

FUENTE: [HTTP://WWW.TECNIHISPANIA.COM/EFECTOS_CONTAMINACION.HTML](http://www.tecnihispania.com/EFECTOS_CONTAMINACION.HTML)

A pesar de estas consideraciones importantes, la presencia de gases procedentes de la combustión en el habitáculo es aún más perniciosa para la salud, ya que se ha demostrado que los hidrocarburos poli cíclicos (por ejemplo el benceno) que proceden del humo del escape de los motores diesel pueden provocar reacciones cancerígenas. Para ilustrar esta cuestión, existe el precedente de una demanda presentada y ganada al ayuntamiento de Roma por parte de un taxista que sufría de cáncer de pulmón debido a la presencia del humo de los gases de escape en el interior de su vehículo.

Algunas de las ventajas aportadas por el filtro del habitáculo:

- Impide la entrada de partículas al interior del habitáculo
- Evita la aparición de lágrimas y estornudos
- Reduce riesgos de infecciones nasales, alergias y ataques de asma
- Favorece la eliminación del vaho del parabrisas, ya que permite la entrada de aire seco que acelera el desempañado.
- Purifica el aire del interior del vehículo evitando el depósito de suciedad en salpicadero y parabrisas, al filtrar las partículas y el polvo exterior.
- El filtro del habitáculo está situado en la entrada de aire en el compartimiento motor o entre el impulsor y evaporador bajo el salpicadero.

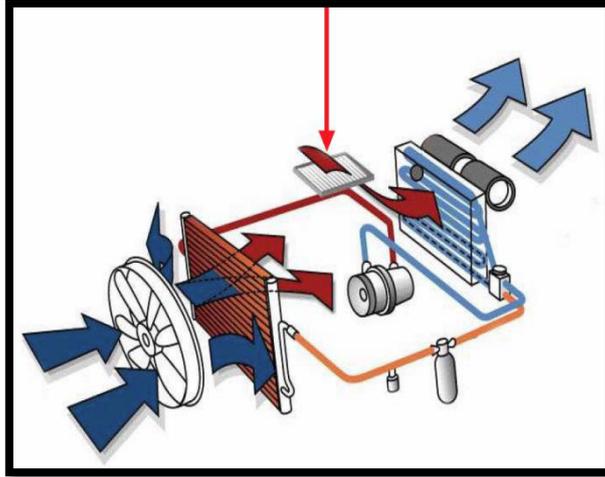


FIGURA 2.33 UBICACIÓN DEL FILTRO DEL HABITÁCULO
[HTTP://WWW.SENAELECTRICITY.BLOGSPOT.COM](http://www.senaelectricity.blogspot.com)

La duración del filtro del habitáculo depende de su tamaño, así como de sus condiciones de utilización. El filtro es el componente del circuito con más alta tasa de reposición. Se recomienda el cambio del filtro del habitáculo:

- Cada 15000 km. o por lo menos una vez al año.
- En el momento en que el caudal de aire hacia el interior del habitáculo sea insuficiente.
- En el momento en que resulte difícil desempañar el parabrisas y las lunas del vehículo (con el consiguiente peligro para la conducción).
- Cuando se detecte polvo o suciedad en el salpicadero y parabrisas.
- Si se percibe mal olor en el habitáculo al conectar el aire acondicionado o la calefacción.

A continuación en la figura 2.34 se observa un filtro nuevo en buen estado y otro ya utilizado en mal estado:

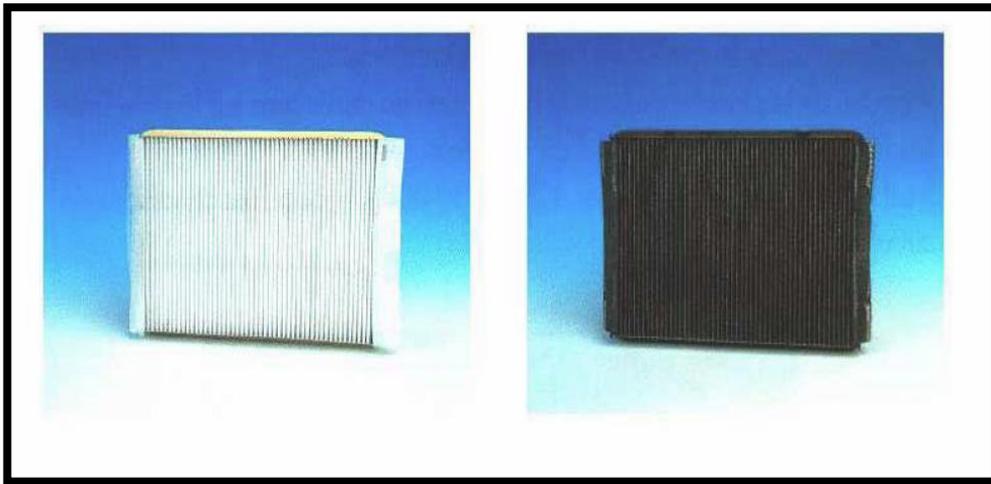


FIGURA 2.34 FILTRO EN BUEN ESTADO Y EN MAL ESTADO
FUENTE: DÍAZ, MANJARREZ

2.2.11. El ventilador

Se usa para enviar el aire al interior del vehículo o el aire exterior entre el evaporador, y soplar este aire enfriado al interior del vehículo. Los ventiladores se pueden en el tipo de flujo axial y el tipo centrífugo, dependiendo de la dirección del flujo de aire.

En el tipo de flujo axial, el aire aspirado paralelo al eje de rotación es soplado hacia fuera paralelo al eje de rotación, es el ventilador más común.

En el tipo centrífugo, el aire aspirado paralelo al eje de rotación, es soplado perpendicular al eje de rotación, es decir en la dirección de la fuerza centrífuga. Ventilador centrífugo de tipo turbina-robusto y aguanta altas velocidades.

El Ventilador sirocco la velocidad y el tamaño se puede reducir.

El Ventilador radial-puede girar en cualquier dirección para lanzar el aire, forma sencilla.

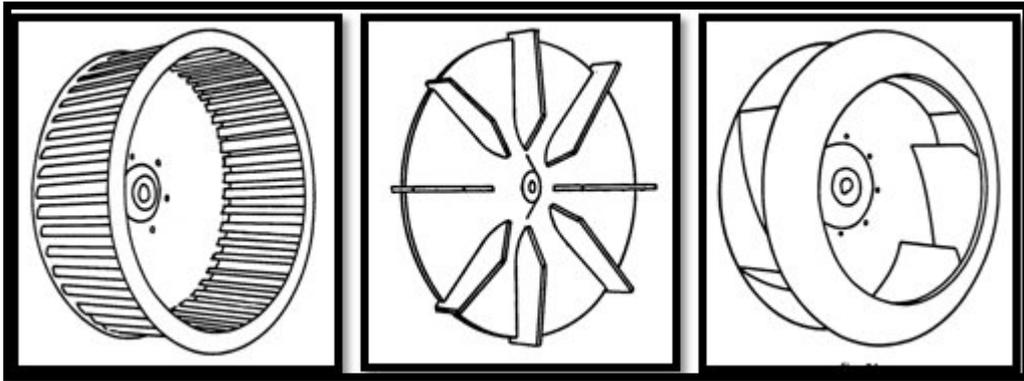


FIGURA 2.35 VENTILADORES CENTRÍFUGOS
FUENTE: DÍAZ MANJARREZ

Los ventiladores que se usan en los acondicionadores de aire son del tipo de flujo axial y del tipo sirocco, el tipo de flujo axial se usa como ventilador de enfriamiento del condensador y el tipo sirocco como ventilador del reforzador del evaporador.

2.2.12. Termóstato

Si la temperatura de las aletas del evaporador o sea la temperatura de vaporización del refrigerante disminuye por debajo de 0 grados centígrados (32 grados Fahrenheit) se tomara escarcha o hielo en las aletas, causando la disminución del flujo de aire y de la capacidad de enfriamiento.

Los termostatos al igual que los presostatos, constituyen subsistemas de control, en este caso en función de la temperatura, sobre el funcionamiento del conjunto climatizador del vehículo.

Estos elementos pueden ser de tipo mecánico – eléctrico o electrónico, empleándose siempre para controlar la temperatura de distintas partes del circuito de aire acondicionado e incluso del ambiente exterior que rodea el vehículo y de la temperatura del motor de combustión, disponiéndose en todos los equipos de aire acondicionado de al menos un termostato para la regulación de la temperatura en el interior de la bitácora.

Los termostatos de tipo mecánico realizan una función de control a modo de interrumpir, conectados en serie con el embrague del compresor, al igual que sucede con los presostatos de baja y alta presión. Tal es el caso del conocido termostato anti hielo del evaporador, que cuando su temperatura está muy próxima a los 0 grados centígrados, corta la alimentación del embrague del compresor evitando la formación de hielo en el evaporador.

El tipo de termostato utilizado para el control de temperatura del habitáculo que realiza el conductor es muy similar a este, variando sus condiciones de trabajo mediante el correspondiente botón de mando, en la que el bulbo sensor de este termostato se ubica sobre el propio evaporador y está constituido por un bulbo en serpentín, conectada a la unidad termostática de fuelle que presiona el contacto móvil.

El conjunto está lleno de gas freón, cuya presión es función de la temperatura. La posición de reposo del interruptor queda fijada por el mando de regulación, que actuando sobre el extremo de la palanca móvil del interruptor modifica la posición de reposo. Para una determinada posición, si la temperatura del aire que pasa a través del evaporador es alta, el fuelle se dilata y cierra el contacto eléctrico, enviándose corriente al embrague del compresor y haciéndole funcionar, con lo que se consigue el ciclado del refrigerante a través del circuito, comenzando el enfriamiento del habitáculo. Cuando la temperatura desciende sobre pasando un determinado nivel, el fuelle se contrae debido al descenso de presión de freón y encerrado en el bulbo, abriéndose el interruptor, con lo cual se corta la corriente de mando del embrague electromagnético del compresor, cesando la circulación del fluido por el circuito refrigerante del sistema.

Actuando este dispositivo de forma cíclica, se consigue que la temperatura del interior del habitáculo sea la más adecuada y pueda ser regulada por el conductor, actuando sobre el mando de regulación. Cabe destacar que en posición máxima del mando regulador la temperatura en las aletas del evaporador no debe ser inferior a 0 grados; si ello fuera así, se produciría hielo en las mismas por la humedad del aire depositada en ellas. Este hielo disminuye como es sabido el paso de aire aumentando la temperatura del habitáculo, es decir, disminuyendo la eficacia del conjunto acondicionador de aire.

Los vehículos equipados con este tipo de termostato suprimen el termostato anti hielo, en determinadas instalaciones de acondicionamientos de aire se sustituye dicho termostato anti hielo por un presostato en la zona de baja presión del circuito concretamente a la salida del evaporador el cual se pilota la parada y puesta en marcha del compresor, este presostato interrumpe el circuito eléctrico de alimentación del electro embrague del compresor cuando la presión a la salida del evaporador es muy baja.

En los equipos automáticos de climatización se utilizan sensores de temperatura de tipo electrónico, que informan a la unidad de control de temperatura en zonas específicas del sistema, como el ambiente exterior, el habitáculo, el evaporador, etc., cuya resistencia eléctrica varía en función de la temperatura en la que está sometida provocando una caída de tensión variable. Para evitar esta congelación y también para poder ajustar la temperatura deseada en el interior del vehículo, se han instalado termostatos.

2.2.12.1. Termostato del tipo termistor

El termostato del tipo termistor contiene un semiconductor cuya resistencia varía grandemente con los cambios de temperatura. El control de la temperatura del interior del vehículo es efectuado por acoplamiento o desacoplamiento del embrague magnético instalado en el compresor, cuanto más alta sea la temperatura menor será la resistencia, mediante la variación de esta resistencia se detecta el cambio de temperatura en la salida del acondicionador de aire.

2.2.13. El aceite lubricante

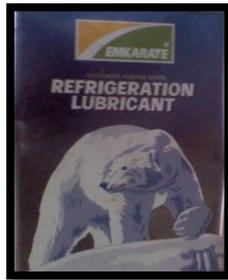


FIGURA 2.36 EL ACEITE LUBRICANTE
FUENTE: MANUAL DEL SISTEMA DEL AIRE ACONDICIONADO DEL VEHÍCULO, SECAP

Toda instalación de aire acondicionado tiene un sistema de engrase, para sus partes móviles tales como el compresor o la válvula de expansión a fin de evitar el agarrotamiento, movimiento dificultoso, etc. Para lo cual se hace necesaria la utilización de un lubricante en estos componentes. Así pues, el circuito climatizador dispone de una cierta cantidad de aceite que circula libremente por la instalación, disponiéndose de un depósito acumulador del mismo en el cárter del compresor, siendo este mismo elemento el que impulsa a circular por el circuito mezclado con el fluido refrigerante.

El aceite utilizado en este tipo de instalaciones es un tanto especial, ya que debe cumplir varias funciones en condiciones de funcionamiento extremas, dentro de las cuales destacamos:

- Lubricar las piezas en movimiento
- Refrigerar el compresor.
- Reforzar la estanqueidad de los componentes.
- Evacuar las impurezas.

Lubricar todas las partes del compresor y la válvula de expansión, principalmente para reducir los desgastes y acusar en menor grado la fricción entre los elementos en movimiento que disponen estos componentes, atenuando su deterioro y aumentando la vida útil de todos ellos, reduciendo al mismo tiempo los ruidos de funcionamiento y la temperatura de los mismos.

Sellar el mecanismo de compresión, logrando al máximo el rendimiento de la instalación.

Prevenir la corrosión de los componentes de circuito, absorbiendo parcialmente la humedad que existan en la instalación, para depositarlas después en el filtro deshidratador, al tiempo que lubrica los puntos de unión de los tubos y racores para evitar fugas por anillos de caucho denominados juntas tóricas de unión de los mismos.

Evacuar el calor generado en la instalación en los puntos no deseados, como es el caso del compresor que en su funcionamiento genera una cantidad de calor que, si no se reduce, puede provocar ruidos y mal funcionamiento a largo plazo, principalmente por las dilataciones excesivas que sufrirá dicho componente.

Taponar las fugas del circuito en la medida de lo posible, fundamentalmente las resultantes del deterioro de las juntas tóricas de los puntos de unión y los poros del condensador y evaporador, que pueden aparecer normalmente.

Para lograr llevar a buen término las misiones que tiene encomendadas, el lubricante debe cumplir una serie de requisitos, disponiendo para ellos de unas características bien determinadas que varían de un tipo de aceite a otro, en función de la clase de fluido refrigerante, utilizado en la instalación de aire acondicionado del vehículo como son:

Miscibilidad alta entre el refrigerante y el aceite, esta propiedad se refiere a la factibilidad de solución o mezcla entre el fluido y el lubricante, incluso con las altas temperaturas producto de la compresión de las sustancias mencionadas en el compresor. El valor de esta temperatura deberá disponerse siempre por debajo de la temperatura crítica de solución. A partir de la cual se genera la separación de los compuestos y no se garantiza el retorno del lubricante al compresor, por lo que el sistema de engrase queda interrumpido, provocando un mal funcionamiento del conjunto al no cumplirse las funciones encomendadas al aceite ya comentadas. Del mismo modo, la densidad del lubricante debe ser tal que permita el arrastre del mismo por el fluido, ya en estado gaseoso, a través del circuito de baja presión de la instalación, hasta el compresor, evitando la acumulación del lubricante en las paredes del evaporador y permitiendo una normal circulación de estas dos sustancias.

La estabilidad térmica alta, con un margen de aplicación suficiente que garantice la no descomposición química del aceite con altas y bajas temperaturas (a la salida del compresor y del expansor, respectivamente).

La estabilidad química suficiente, que permita el contacto del lubricante con los materiales utilizados en la fabricación de la instalación, impidiendo la descomposición ya mencionada, que daría lugar a la formación de depósitos carbonáceos, que puedan dar lugar a un excesivo desgaste del compresor o provocar la generación de tapones u obstrucciones al paso del refrigerante por las canalizaciones del circuito, reduciendo notablemente el rendimiento del sistema llegando incluso a forzar la parada del mismo.

El Punto de fluidez bajo (valor a partir del cual si seguimos enfriando el lubricante solidifica), para impedir la solidificación del lubricante cuando se ve sometida a bajas temperaturas al mismo tiempo que se mantiene una densidad adecuada (alta miscibilidad), teniendo en cuenta para ello que, en determinadas zonas del circuito, la cantidad del refrigerante mezclado con el aceite es mayor que en otras, aumentando o reduciendo su viscosidad y densidad y acercando o alejando la temperatura del aceite al valor de floculación.

La Viscosidad adecuada, puesto que como acabamos de decir la mezcla refrigerante aceite varía su concentración a lo largo de su recorrido por el sistema, variando de esta forma sus composición, operando en determinadas condiciones la mezcla cerca de la temperatura de compensación, pudiendo mezclarse en este punto gran cantidad del agente frigorífico con el lubricante, provocando una fuerte disminución de la viscosidad.

La capacidad antiespumante, puesto que con el aumento de la viscosidad aumenta también la tendencia a la formación de espuma de lubricante, reduciéndose drásticamente la capacidad lubricante de la película de aceite que se forma sobre los elementos de la instalación, principalmente en las paredes de los cilindros del compresor.

El Punto de floculación bajo (temperatura por debajo de la cual precipita las parafinas contenidas en el aceite), por debajo del cual el lubricante se descompone y deposita sobre las paredes del evaporador, como ya hemos dicho siempre en presencia del fluido refrigerante.

Los primeros lubricantes utilizados en los sistemas de refrigeración aplicados en el automóvil fueron de tipo mineral, esto es, derivados del petróleo y obtenidos por refinado del mismo, designados con las siglas MO. Presentaban la ventaja esencial de disponer de una adecuada disponibilidad térmica y un bajo punto de fluidez y floculación, debido fundamentalmente a un severo proceso de refinado que permitía la supresión de gran parte de las parafinas contenidos en productos análogos. La base era principalmente nafténica, razón por la que este tipo de lubricante son incompatibles con el R-134a, por lo que su utilización quedó restringida con el empleo de refrigerante HCFC.

Los aceites minerales disponen de una serie de limitaciones de uso inherentes a sus particularidades moleculares que limitan mucho su utilización en instalaciones frigoríficas, motivo por el que comenzaron a ser sustituidos por lubricantes de base sintética, no derivados del petróleo, que presentan varias ventajas, como una mayor estabilidad térmica y química en presencia de refrigerantes a altas temperaturas, una óptima lubricidad y unas mejores relaciones de viscosidad en un más amplio abanico de temperaturas.

Dentro de los aceites sintéticos de los sistemas de refrigeración encontramos distintos tipos, entre los que destacamos polialfaolifénicos, identificados con las siglas PAO, que sustituyeron a los lubricantes minerales en su empleo con los fluidos del tipo CFC. A su vez, este tipo de aceite fue sustituido progresivamente por los lubricantes alquibencénicos, utilizados en la automoción durante muchos años con fluidos CFC y HCFC, presentando mayor grado de miscibilidad y mejores condiciones térmicas y químicas, al mismo tiempo que ofrecían un bajo costo con respecto a sus predecesores más utilizados en los sistemas de refrigeración industrial.

Finalmente con la implantación de los fluidos refrigerantes HCFC por la prohibición de uso de los cloro fluorocarbonados, se impuso también el empleo de lubricantes de base sintética del tipo POE, debido esencialmente a una menor volatilidad, una mayor estabilidad térmica, al tiempo que ofrecen la ventaja de mantener en suspensión los depósitos carbonáceos.

Aquí algunas definiciones de los fluidos fluorados:

CFC.- CLOROFLUORCARBONOS, compuestos de Cloro Flúor Carbono contribuyen fuertemente a la capa de ozono y al recalentamiento del planeta debido al efecto invernadero.

HCFC.- HIDROCLOROFLUORCARBONOS, compuestos de Cloro Flúor Carbono e Hidrogeno contribuyen a la destrucción de la capa de ozono y al recalentamiento del planeta debido al efecto invernadero.

HFC.- HIDROFLUORCARBONOS compuestos de Cloro Flúor Carbono e Hidrogeno contribuyen a la destrucción de la capa de ozono y al recalentamiento del planeta debido al efecto invernadero.

Actualmente, en el sector del automóvil se utiliza normalmente PAG, es decir, sintéticos de base polialquilenglicol o poliglicoles, (PG), que representan una excelente lubricación, bajo punto de fluidez, alto índice de viscosidad, alta estabilidad térmica y de oxidación entre otras cosas. Sin embargo, se deberá tener en cuenta la indicación del fabricante del compresor de la instalación a la hora de rellenar el nivel del aceite del mismo teniendo en cuenta siempre que:

El aceite alquilbencenico (AB) se puede mezclar con un hasta 50% del mineral (MO).

Con el refrigerante R-134a se utilizara exclusivamente lubricante del tipo PAG, salvo indicación contraria del Manual del constructor.

- Aceites minerales:
 - Son aceites parafínicos o nafténicos.
 - Se utilizan específicamente para el R-12
- Aceites sintéticos:
 - Son aceites de tipo Poli alquilen glicol (PAG) o Poliol Ester.
 - Estos dos aceites no son miscibles entre sí.
 - Se utilizan esencialmente con el R-134^a

Los aceites sintéticos son altamente Higroscópicos, es decir, absorben las moléculas de agua que reciben en suspensión en el ambiente que los rodean (humedad), por lo que se debe limitar en la medida de lo posible al máximo su contacto con el aire ambiente, debiendo emplearse guantes durante su manipulación a fin de evitar su contacto con la piel, en cuyo caso deberá lavarse inmediatamente la superficie afectada con agua abundante, solución idéntica a la que debemos adoptar si entra en contacto con los ojos. Por el mismo motivo se deben emplear siempre dosificadores cerrados y contenedores sellados, debiendo proceder al cambio de aceite de la instalación siempre que por accidente se produzca la rotura y fuga del fluido refrigerante puesto que al haber estado la instalación en contacto con el aire, el aceite y la botella deshidratadora estarán saturados de humedad.

Para determinar el grado de descomposición del lubricante de la instalación podemos emplear analizadores de acidez, sea cual sea el tipo de aceite empleado. Para el caso de instalaciones reconvertidas de fluido R-12 a R-134a podemos determinar la cantidad de aceite mineral residual en la instalación con la ayuda de un refractómetro y una muestra de aceite.

Jamás se deben mezclar los aceites minerales con los PAG.

2.2.14. Tubos y racores

Las tuberías interconectan los diversos elementos que conforman el sistema para la circulación del agente frigorífico formado un circuito cerrado y estanco aislado del ambiente exterior, para esto se emplean materiales en la fabricación de las tuberías rígidas como el cobre, el acero o el aluminio, en función del tipo de gas utilizado en la instalación, pero para las tuberías flexibles se utilizan distintos tipos de caucho y nilón.

Las canalizaciones unen los diferentes componentes del circuito para que circule el fluido frigorífico.

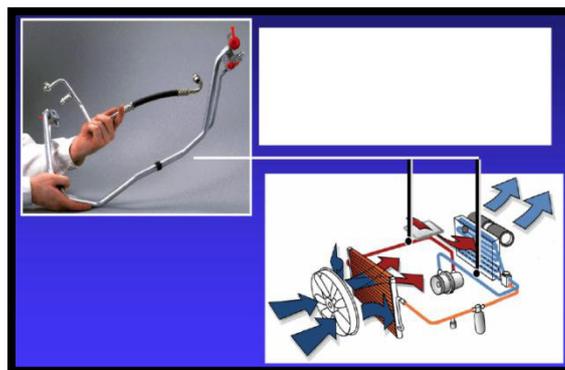


FIGURA 2.37 UBICACIÓN DE LOS TUBOS
FUENTE: MANUAL DEL SISTEMA DEL AIRE ACONDICIONADO DEL VEHÍCULO, SECAP

Las canalizaciones son los elementos de conducción del fluido frigorífico y la interconexión entre los componentes del circuito.

Su constitución es:

- Una parte rígida, (tubo de aluminio o acero)
- una parte flexible (el tubo de caucho)
- Racores y juntas.
- Elementos de absorción de ruidos
- Válvulas



FIGURA 2.38 TUBO DE ALUMINIO
FUENTE: MANUAL DEL SISTEMA DEL AIRE ACONDICIONADO DEL VEHÍCULO, SECAP

Una de las partes que representan la causa general de fugas de fluido, se trata de un componente de difícil realización incluso con los mejores componentes y herramientas.

Puntos críticos:

- Racores en extremidades (geometría perfecta)

- Canalización de caucho (conforme a la normas)
- Absoluta perfección del embutido entre tubo rígido y tubo de caucho.



FIGURA 2.39 TIPOS DE ADAPTADORES
FUENTE: MANUAL DEL SISTEMA DEL AIRE ACONDICIONADO DEL VEHÍCULO, SECAP

Las principales características de las cañerías son:

- . Estanqueidad perfecta y resistente al envejecimiento.
- . Caudales de hasta 250kg/h
- . Temperaturas de -40 a +135 grados centígrados.
- . Presiones de estallido hasta 176 bares
- . Si es todo metálico transmite las vibraciones
- . Si es todo de caucho, el exceso de peso lo elimina.
- . Compatible con cualquier tipo de fluido y de aceite.
- . Insensible a los agentes externos como el calor del motor, combustibles, etc.
- . Manejable, flexible, ajustable y fácil de desmontar.

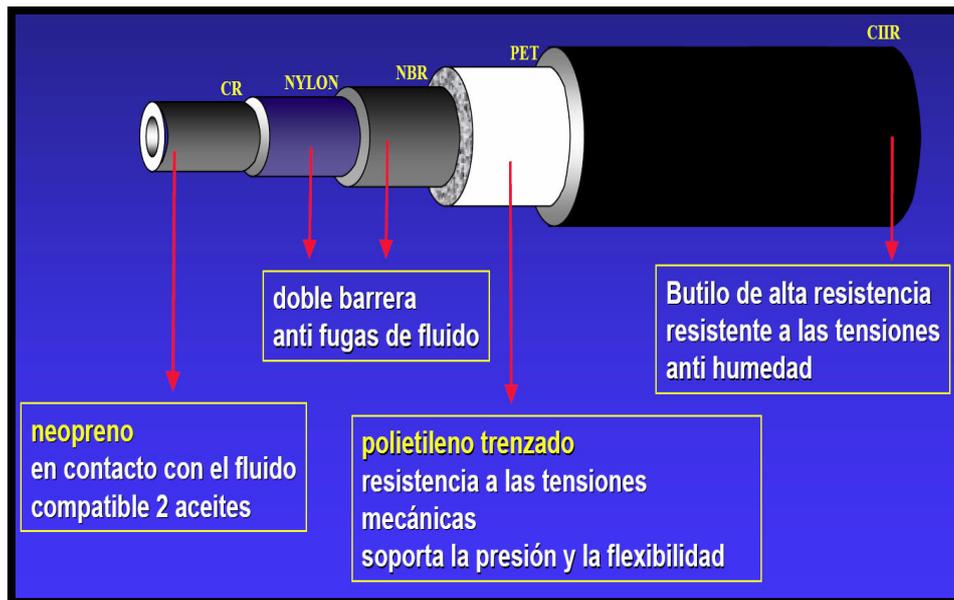


FIGURA 2.40 COMPONENTES DE LA CAÑERÍA
FUENTE: MANUAL DEL SISTEMA DEL AIRE ACONDICIONADO DEL VEHÍCULO, SECAP

La ruptura brusca de una canalización produce:

- La fuga instantánea y total del fluido y del aceite.
- El corte del compresor por el presostato.

Un cambio de cañerías conlleva a lo siguiente:

- Apertura del circuito y realización del vacío.
- Cambio del filtro deshidratante.
- Cambio de canalización.
- Cambio del compresor (en un 50% de los casos, habrá funcionado sin aceite).
- Cambio de la válvula de expansión por precaución.
- Recarga de fluido y de aceite.

2.2.15. Presostato

Se sitúa en la línea de alta presión entre el condensador y la válvula de expansión. En el vehículo, se sitúa en el 90% de los casos sobre el filtro deshidratante o en las canalizaciones de alta presión (HP).

El presostato es el elemento del circuito encargado de controlar la presión de funcionamiento del mismo, distinguiendo distintos casos sobre los que debemos actuar, como son la presión máxima del sistema, a partir de la cual se debe desalojar parte del fluido de la instalación para evitar roturas en cualquiera de sus componentes.

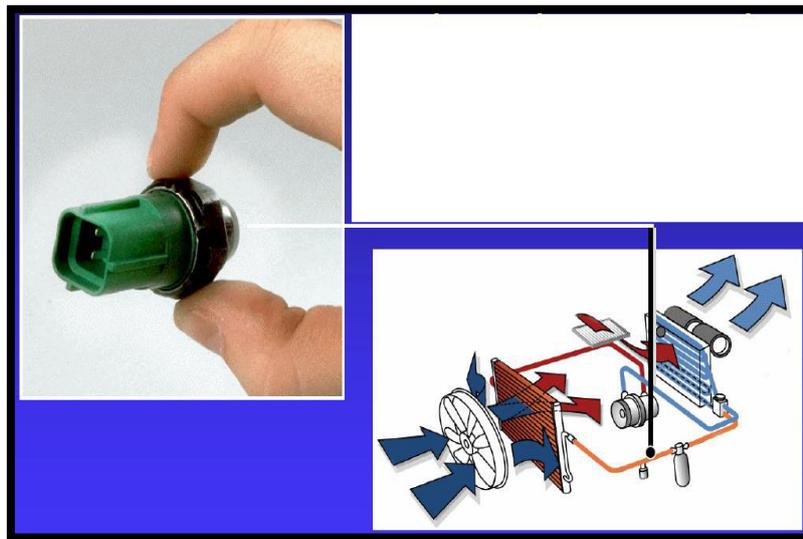


FIGURA 2.41 UBICACIÓN DEL PRESOSTATO
FUENTE: MANUAL DEL SISTEMA DEL AIRE ACONDICIONADO DEL VEHÍCULO, SECAP

El presostato es el órgano de seguridad del sistema El presostato es un interruptor que actúa sobre la parada o puesta en marcha del compresor (función de seguridad), así como sobre la parada o la puesta en marcha de la segunda velocidad del GMV.



FIGURA 2.42 PRESOSTATO
FUENTE: DÍAZ, MANJARREZ

Dos funciones principales de parada de seguridad:

- Corte si hay sobrepresión en el circuito de Alta Presión (27 a 32 bares en funcionamiento).
- Corte si hay presión demasiado baja en HP (en el arranque si la presión del circuito es inferior a 2 bares).

Una función secundaria conectar la 2ª velocidad del GMV (18 bar en funcionamiento).

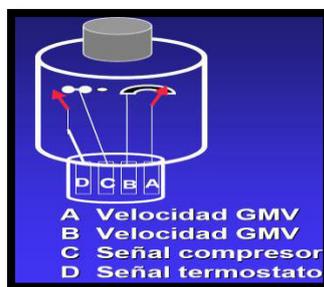


FIGURA 2.43 FUNCIÓN DEL PRESOSTATO.
FUENTE: MANUAL DEL SISTEMA DEL AIRE ACONDICIONADO DEL VEHÍCULO,
SECAP

CAPITULO III

TECNOLOGÍA DEL PROYECTO

Para la elaboración y construcción del módulo simulador del sistema de climatización automotriz; fue necesario contar con ciertos componentes adicionales a los que intervienen en un sistema de aire acondicionado normal en un automóvil. Para la función del motor del vehículo, en este caso utilizaremos un motor eléctrico trifásico, como acumulador de corriente para 12 V. tenemos una batería de 110 V. alternos a 12 V. continuos, manómetros, termómetros, entre otros.

A continuación detallamos los componentes que se utilizó en este proyecto:

3.1. MOTOR TRIFÁSICO

Para hacer girar el compresor del sistema de aire acondicionado es necesario un motor, en este simulador se adaptó un motor eléctrico trifásico de 3hp y 220 V, el cual con ayuda de una banda y luego de realizar las instalaciones correspondientes, impulsará al compresor a realizar su trabajo.



FIGURA 3.1 MOTOR TRIFÁSICO
FUENTE: DÍAZ, MANJARREZ

3.1.1. Motor eléctrico.

Es una máquina que transforma la energía eléctrica que recibe en energía mecánica, la misma que aparece en el eje en forma de movimiento circular giratorio.

Los motores eléctricos se construyen en gran número de potencias, marcas o tipos según la clase de servicios a que se destinan y según el tipo de energía con la que son alimentados.

En el caso del módulo se utilizó un motor trifásico de 3HP, estos motores se fabrican por lo general en tamaños que van desde $1/74$ de HP, hasta varios miles de HP, y se hacen en la actualidad tan grande como pueda exigir las necesidades del momento. Se fabrican motores de distinto tipo de armazón ya sea abiertos, semi-abiertos y cerrados para adaptarles al uso de diferentes campos y en distintas condiciones de trabajo con lo que se atiende a la diversidad de necesidades domésticas e industriales.

3.2. ARRANCADOR TRIFÁSICO CON PROTECCIÓN TÉRMICA.

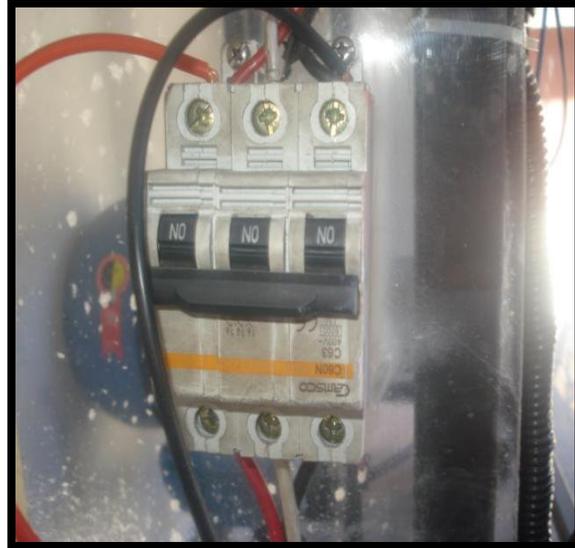
Para activar y hacer funcionar el motor eléctrico se necesita una protección, la cual consiste en un relé térmico el cual utilizamos para prender el motor, solo con pulsar el botón (ON), para apagar el motor se pulsa el botón (OFF), a través de interruptores, internos, los cuales trabajan interrumpiéndose si existe sobrecarga del circuito, con ayuda del relé térmico.



**FIGURA 3.2 ARRANCADOR DEL MOTOR
FUENTE: DÍAZ, MANJARREZ**

3.3. INTERRUPTOR DE TRES FASES.

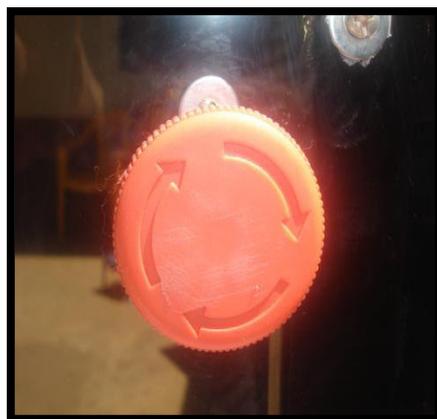
Como medio de seguridad se instaló un interruptor que corta las tres fases para cortar la corriente en todo el sistema, de la misma forma puede desconectarse con una sobrecarga de voltaje. Está colocado a la entrada de la instalación eléctrica en la parte posterior del módulo como muestra la figura 56



**FIGURA 3.3 INTERRUPTOR TRES FASES
FUENTE: DÍAZ, MANJARREZ**

3.4. PULSADOR DE EMERGENCIA.

En caso de producirse algún problema en el normal funcionamiento del sistema durante una práctica se instalo un pulsador de emergencia, el cual corta la alimentación del motor eléctrico, interrumpiendo el funcionamiento del mismo y por ende el del compresor.



**FIGURA 3.4 PULSADOR DE EMERGENCIA
FUENTE. DÍAZ MANJARREZ**

3.5. ACUMULADOR Y TRANSFORMADOR DE 110 V. ALTERNOS A 12 V. CONTINUOS.

Se instalo un acumulador (Batería) y un transformador que es alimentado por 110 voltios de corriente alterna la cual carga el acumulador y este a su vez proporciona 12 voltios continuos para el sistema eléctrico del circuito de refrigeración del módulo.



**FIGURA 3.5 ACUMULADOR Y TRANSFORMADOR
FUENTE: DÍAZ, MANJARREZ**

3.6. RELÉ DE 12 VOLTIOS.

Instrumento que sirve para conectar un circuito, haciendo las veces de interruptor de potencia o de trabajo, por lo tanto el relé no sirve únicamente para cerrar el circuito de luces si no que tiene múltiples aplicaciones.

El relé comprende dos circuitos uno de control y otro de trabajo, el circuito de control es alimentado por corriente de baja intensidad para una bobina electromagnética, la misma que abrirá o cerrará los contactos de trabajo del relé.

El circuito de control utiliza los bornes 85 y 86. Para el borne 86 se alimenta de corriente que es comandada por lo general por un interruptor manual de corriente, el borne 85 es el final del arrollamiento de la bobina electromagnética y se va a tierra al cerrar el circuito, a veces este hace tierra con la carcasa misma del relé, por lo tanto no encontraremos esta conexión, por eso es indispensable que el cuerpo del relé este asegurado a tierra.

El circuito de trabajo utiliza los bornes 30 y 87, el borne 30 es alimentado con corriente directa y con un conductor de mayor grosor, el borne 87 sale con corriente para el consumidor. Este circuito evita pérdida de tensión y de mayor rendimiento al conectar y desconectar el interruptor manual. Existe otro borne 87^a que es un paso directo entre el 30 y 87^a cuando el interruptor manual no esta activado. El relé debe estar en condiciones de conectar potencias de alto valor y tener un consumo propio reducido, debe asegurar en lo posible un funcionamiento sin pérdida de tensión.



FIGURA 3.6 RELÉS
FUENTE: DÍAZ, MANJARREZ

En este módulo se utilizó 3 relés uno para el motor soplador, el segundo para el motor del ventilador, el tercero para el embrague electromecánico del compresor.

3.7. FUSIBLE.

Elemento que puede fundirse, hilo o chapa metálica que se coloca en las instalaciones eléctricas para interrumpir la corriente, fundiéndose automáticamente cuando esta se hace excesiva.

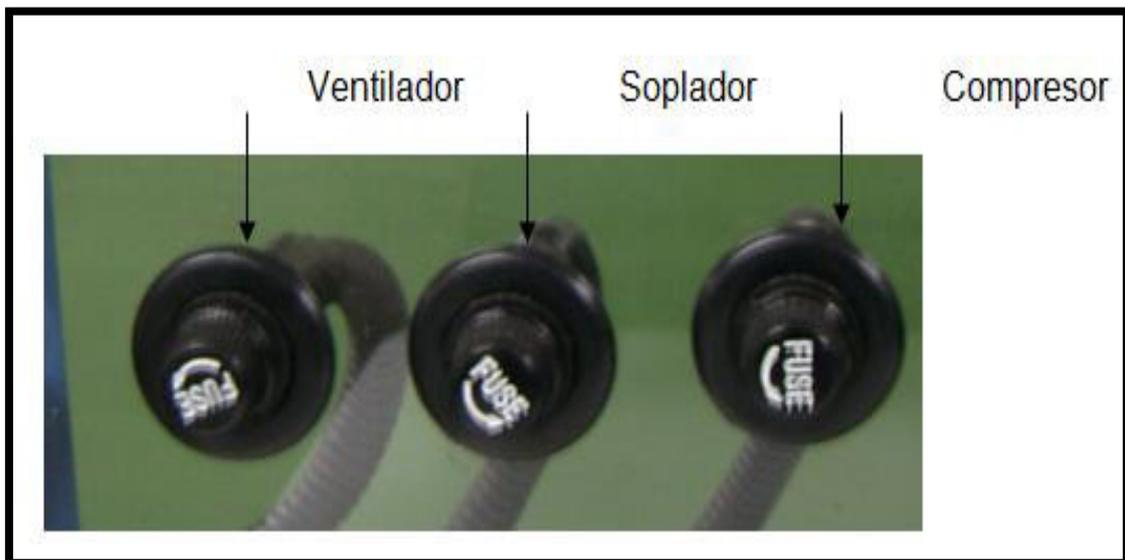


FIGURA 3.7 PORTA FUSIBLES
FUENTE: DÍAZ MANJARREZ

Existen fusibles para diferentes aplicaciones de diferente amperaje según sea la capacidad del circuito eléctrico, para la protección de los circuitos eléctricos automotrices existen algunos modelos según el fabricante del vehículo, pero que hacen la misma función proteger los componentes eléctricos de una sobrecarga.

3.8. INTERRUPTORES.

Componente de un circuito eléctrico cuya función es interrumpir el flujo de corriente por un determinado conductor, existen muchos modelos dependiendo el uso que se les quiera dar. De igual manera existen de un servicio de dos, de tres, etc.



FIGURA 3.8 INTERRUPTORES
FUENTE: DÍAZ, MANJARREZ

El interruptor de 12 voltios es el encargado de alimentar de corriente al circuito, el interruptor de A/C se encarga de accionar los componentes eléctricos del sistema de refrigeración como son el motor del ventilador, el embrague electromagnético del compresor, el último interruptor se encarga de dar las velocidades del motor soplador

3.9. CONDUCTORES, CABLES.

Se utilizo para el circuito de 12 V. cable número 14, y para el circuito de corriente alterna cable número 10 flexible.

3.10. COMPONENTES DEL SISTEMA DE REFRIGERACIÓN.

Entre los componentes que intervienen para la elaboración de este proyecto encontraremos.

3.10.1. Compresor.

Este componente está encargado de aumentar la presión del agente frigorífico con lo cual aumenta a su vez la temperatura del refrigerante. Sin este aumento de presión no sería posible posteriormente la expansión y el enfriamiento correspondiente del agente frigorífico en el condensador.

- Características:
- Rodamientos de polea y de palier
- Cojinete de agujas
- Segmentos de pistones
- Juntas: plato distribuidor, árbol, palier, tapón de vaciado
- Junta neutra
- Tapones de admisión y escape



**FIGURA 3.9 COMPRESOR DEL PROYECTO
FUENTE: DÍAZ MANJARREZ**

A continuación describo las especificaciones del compresor utilizado en el simulador:

Norma: SAE J 639.

Tipo: TM 13HA.

PART N.- Z0006322A.

SERIE N.- 89IE 128967.

OIL 2XL 100 PG 150 centímetros cúbicos.

LEAK TEST HIGH SIDE 2.9 MPAG

LOW SIDE 1.5 MPAG

REF HFC 134a MADE IN JAPAN.

3.10.2. Condensador.

Es un intercambiador de calor, logra reducir la temperatura del refrigerante, en el condensador del proyecto se realiza la circulación del agente refrigerante luego de llegar a la entrada principal se distribuye por las distintas tuberías ya que es un condensador de flujo continuo, cuyas tuberías tienen la forma de serpentín.



**FIGURA 3.10 CONDENSADOR.
FUENTE: DÍAZ, MANJARREZ**

3.10.3. Evaporador.

De igual manera es un intercambiador de calor. El condensador del proyecto se encuentra instalado internamente, cubierto por una protección de plástico en cuyo extremo frontal tenemos las ventoleras por donde saldrá el aire frío y en la parte posterior se encuentra el motor impulsor el cual envía aire a través del evaporador



FIGURA 3.11 EVAPORADOR
FUENTE: DÍAZ, MANJARREZ

3.10.4. Válvula de expansión termostática.

Esta válvula regula el flujo del agente frigorífico hacia el evaporador en función de la temperatura. En el proyecto se encuentra ubicada en la parte posterior del evaporador de igual manera cubierta por la protección de plástico como muestra la figura

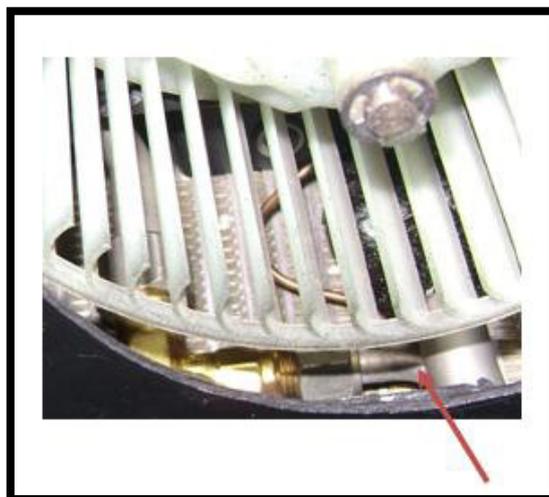


FIGURA 3.12 VÁLVULA DE EXPANSIÓN
FUENTE: DÍAZ, MANJARREZ

3.10.5. Depósito de líquido y deshidratador y sus características.

Se utiliza en sistemas con válvula de expansión. Sirve para guardar reservas de líquido refrigerante, al variar las condiciones de operación estas reservas compensan el sistema, el deshidratador atrapa las gotas de humedad que tiene el sistema, en el proyecto se encuentra con fácil visualización inclusive para observar el fluido por el visor.



**FIGURA 3.13 DEPÓSITO DE LÍQUIDO REFRIGERANTE
FUENTE: DÍAZ, MANJARREZ**

El filtro contiene un desecante de alúmina activa o de gel de sílice, de baja eficacia, y cuya cantidad es normalmente inferior a 50 gramos. La capacidad de adsorción de alúmina activa o del gel de sílice es de un 5% de su peso en seco.

Un filtro está dimensionado específicamente en función de su comportamiento térmico y de la cantidad de fluido frigorífico del circuito utilizar

un filtro en lugar de otro o un estándar adaptable es un riesgo que se debe evitar

3.10.6. Visor del fluido refrigerante.

En el módulo de simulación utilizamos el visor para observar como circula el refrigerante por las cañerías del sistema.



FIGURA 3.14 VISOR
FUENTE: DÍAZ, MANJARREZ

3.10.7. Cañerías y uniones roscadas.

En el módulo de simulación se utilizó cañerías y conectores roscados de cobre y unidos entre si con suelda. En el interior de las uniones se colocó empaques.



FIGURA 3.15 CAÑERÍAS Y UNIONES ROSCADAS
FUENTE: DÍAZ, MANJARREZ

En la anterior figura 3.15 se observa la cañería más gruesa o la que se encuentra marcada con partes azules corresponde a la línea de baja presión, mientras que las cañerías delgadas o la que se encuentra marcada con líneas rojas corresponde a la línea de alta presión.

3.11. COMPONENTES ELÉCTRICOS DEL SISTEMA.

A continuación detallamos todos los componentes eléctricos que utilice para poner a funcionar el sistema de refrigeración, estos están distribuidos en sitios visibles para su fácil manipulación, para desconectarlos y comprobar la señal que tiene y la función que realiza y son los siguientes:

3.11.1. Conmutador de temperatura.

Este conmutador se encuentra ubicado sobre el evaporador, se encarga de cortar la alimentación de corriente para el embrague del condensador, de forma directa cuando la temperatura es demasiado baja. Posee una perrilla de regulación del tiempo que se demora en cortar la alimentación de corriente. Lo podemos observar en la figura 3.16.



**FIGURA 3.16 CONMUTADOR DE TEMPERATURA
FUENTE: DÍAZ, MANJARREZ**

3.11.2. Conmutador de presión

Para vigilar o limitar las condiciones de presión en el circuito se procede a instalar un conmutador de presión.

En el módulo de simulación se encuentra ubicado en el depósito de fluido refrigerante, es un interruptor que trabaja de igual manera cortando la señal eléctrica al embrague del compresor.



FIGURA 3.17 CONMUTADOR DE PRESIÓN
FUENTE: DÍAZ, MANJARREZ

3.11.3. Embrague electromagnético.

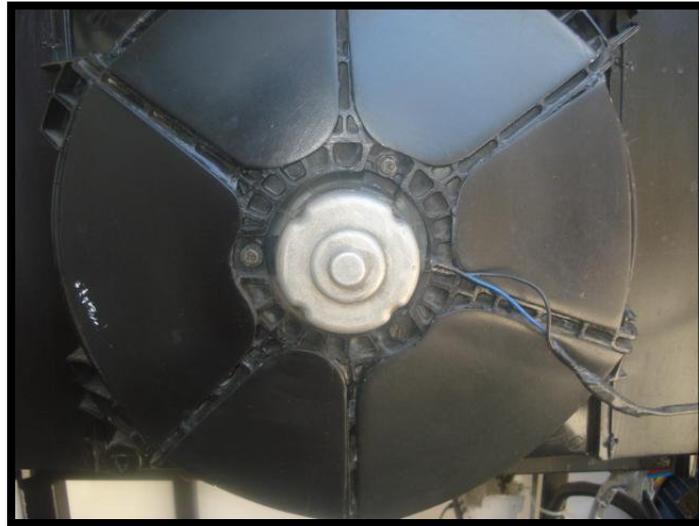
Con el acoplamiento del embrague electromagnético se establece la transmisión de fuerza del motor del vehículo hacia el compresor del sistema de refrigeración.



FIGURA 3.18 EMBRAGUE ELECTROMAGNÉTICO
FUENTE: DÍAZ, MANJARREZ

3.11.4. Electro ventilador.

Los electroventiladores trabajan en función de la temperatura, proporcionan aire fresco a los radiadores en este caso al condensador. Consta de un motor al cual va adherido un ventilador.



**FIGURA 3.19 ELECTROVENTILADOR
FUENTE: DÍAZ, MANJARREZ**

3.11.5. Motor impulsor.

Este motor impulsa el aire hacia el habitáculo, se encuentra situado en el interior del bloque climatizador tras el evaporador. Sus componentes son: un motor eléctrico y un ventilador, esto lo podemos observar en la figura 3.20.



FIGURA 3.20 MOTOR IMPULSOR
FUENTE: DÍAZ, MANJARREZ

3.12. MANÓMETROS DE PRESIÓN.

Se instalo 3 manómetros de presión intercalados en el circuito de agente refrigerante. Dos manómetros de alta de 0 a 500 psi. En el circuito de alta presión, y uno de baja de 0 a 350 psi, en el circuito de baja presión.



FIGURA 3.21 MANÓMETROS DE PRESIÓN
FUENTE: DÍAZ, MANJARREZ

En estos manómetros se podrá observar el cambio de presiones bajo distintos parámetros de funcionamiento del sistema de aire acondicionado.

3.13. TERMÓMETROS.

De igual manera se instalo 3 termómetros ubicados de tal forma que se observen los datos de temperatura del fluido refrigerante.



FIGURA 3.22 TERMÓMETROS
FUENTE: DÍAZ, MANJARREZ

Los termómetros tienen escalas de $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$ a $40\text{ }^{\circ}\text{C}$, el un manómetro y los dos restantes tienen escala de $0\text{ }^{\circ}\text{C}$ a $100\text{ }^{\circ}\text{C}$.

3.14. PLANO ELÉCTRICO.

El plano eléctrico está dividido en dos circuitos, el primero que alimenta al motor eléctrico, tiene un voltaje de 220 voltios de corriente alterna en tres fases. También necesitamos el neutro y una de las fases para alimentar al acumulador transformador de 110 V. a 12 V.

El otro circuito alimenta al sistema de climatización que trabaja con 12 voltios de corriente continua.

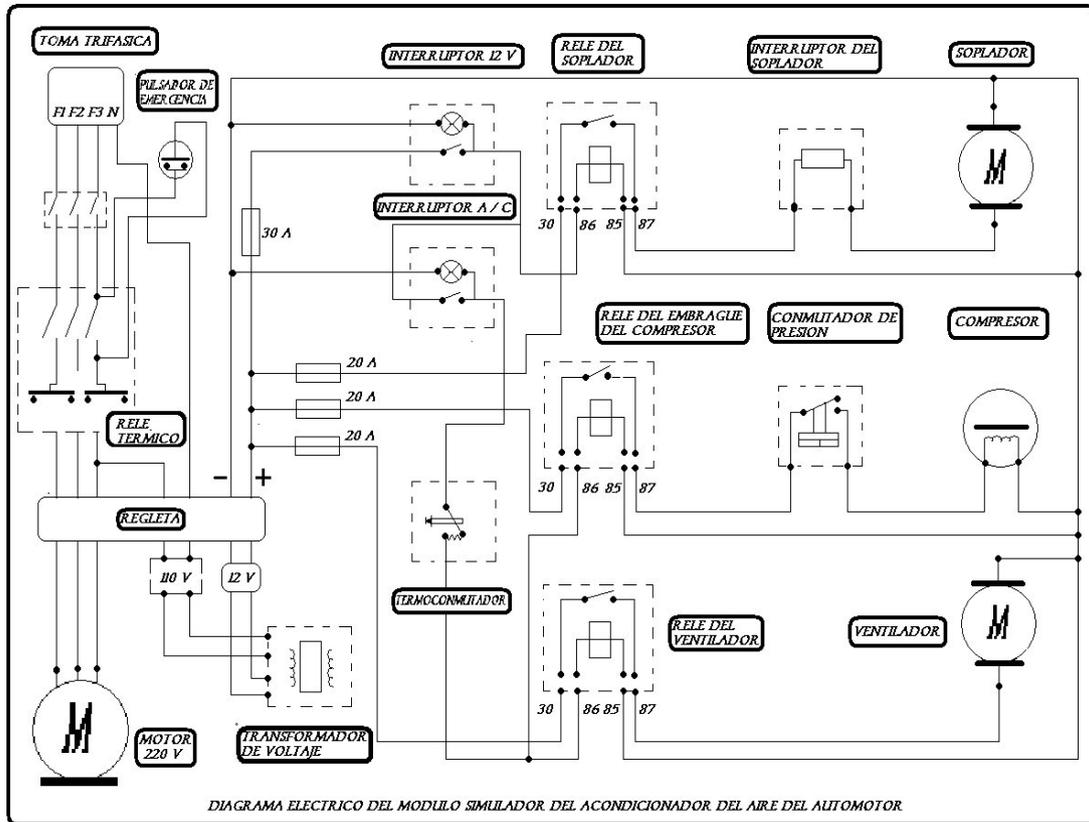


FIGURA 3.23 PLANO ELÉCTRICO
FUENTE. DÍAZ, MANJARREZ

El plano eléctrico de la figura 3.23 lo interpretamos de la siguiente manera:

El primer circuito comienza desde la alimentación con un conector trifásico de 4 patas incluidos el neutro, la capacidad del conector es de 32 amperios. Luego las tres fases ingresan a un interruptor de protección contra sobrecargas, al mismo tiempo que corta la alimentación al circuito.

El siguiente paso es la entrada de las tres fases al relé térmico, que posee también dos pulsadores uno de ON y otro de OFF, a los cables internos del relé térmico en el pulsador OFF, se realiza una conexión en paralelo para conectarlos a un pulsador de emergencia.

Los tres cables salen del relé térmico y se los conecta a una regleta o bornera, de distribución, en esta bornera también ingresa el neutro, el cual sale de la bornera acompañado de una de las fases para alimentar los 110 V. que necesita el acumulador y transformador. De la misma manera salen las tres fases hacia el motor eléctrico para que este funcione comandado por el relé térmico. Aquí concluye el circuito de corriente alterna.

El circuito de 12 voltios de corriente continua comienza a la salida del acumulador, pasa por la bornera, se dirige el positivo a los tres fusibles de 20 amperios y al fusible de 30 amperios.

El negativo cierra el circuito ingresando a todos los componentes eléctricos, como son los tres relés alimentando los (85), que es el bobinado del relé, los dos electro ventiladores, el embrague electromagnético, al negativo del foco del interruptor de comando principal y el negativo del foco de interruptor de a/c. Luego del fusible de 30 amperios, ingresa al interruptor de 12 V, el cual al ser activado prende el foco interno del mismo y va a comandar el 86 del primer relé del soplador y a su vez ingresa al interruptor de a/c. Al cerrar el bobinado del relé del soplador, este da paso directo de corriente al interruptor del soplador, al cual al ser activado alimentara al soplador para que este funcione.

El interruptor de A/C al ser activado prende el foco interno del mismo y da paso de corriente al termo conmutador el cual trabaja en función de la temperatura comandando los (86) de los dos relés:

El segundo relé que al activarse da paso de corriente al conmutador de presión el mismo que de acuerdo a la presión va a conectar o desconectar el embrague electromagnético del compresor.

El tercer relé luego de ser activado da paso de corriente directa al electro ventilador del condensador. Como todos los componentes eléctricos tienen negativo se cierra el circuito y estos trabajan.

3.15. PLANO DEL CIRCUITO DEL AGENTE REFRIGERANTE.

El circuito de refrigeración está conformado por unos componentes adicionales además de los principales como son: manómetros de presión y termómetros.

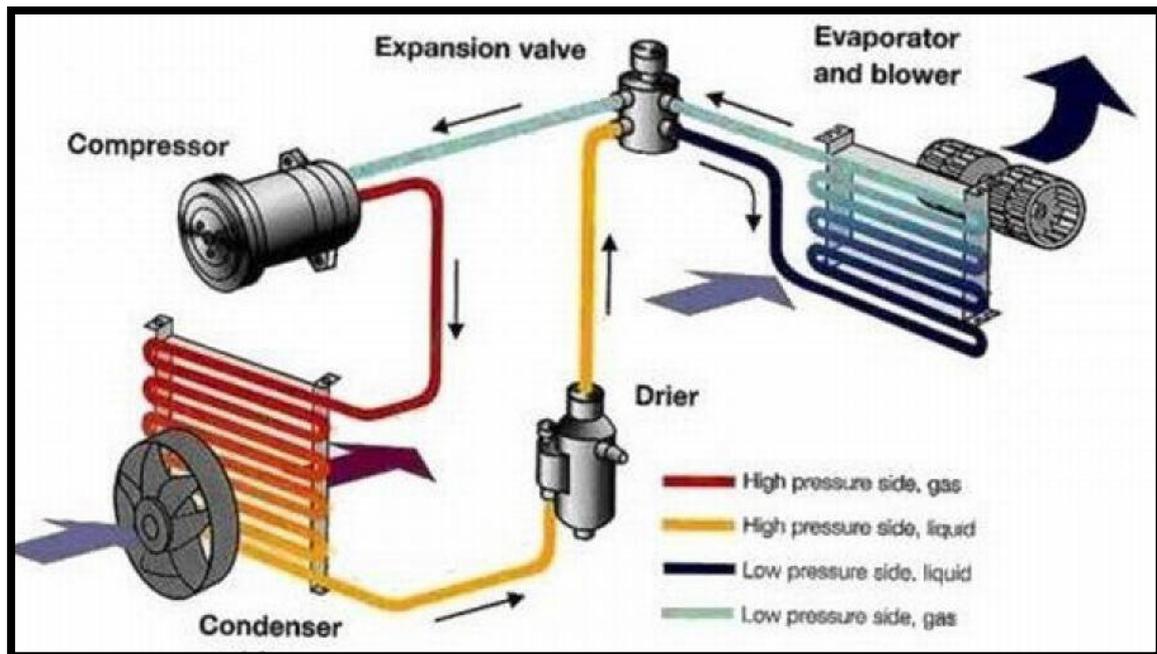


FIGURA 3.24 CIRCUITO DEL LÍQUIDO REFRIGERANTE.
WWW.CISE.COM

Este circuito de líquido refrigerante, es igual a cualquier sistema de aire acondicionado automotriz, por este motivo el compresor impulsa el fluido al condensador pero antes de llegar a este se ha colocado un termómetro de 0 a 110 °C. Continúa su recorrido, después del condensador se coloca un manómetro de alta presión que tiene una escala de hasta 500 psi. Pasa al depósito de fluido, continúa por un visor de fluido, en este paso se colocó otro manómetro de alta, de igual manera de hasta 500 psi. de presión y un termómetro de 0 a 100 °C. Sigue el recorrido hacia la válvula de expansión luego al evaporador, a la salida de este se colocó un manómetro de baja presión de hasta 300 psi. También está implementado un termómetro de -10 °C. hasta 40 °C. Cerrando el circuito en el compresor.

3.16. FASES DE IMPLEMENTACIÓN Y CONSTRUCCIÓN.

Para elaborar este módulo de simulación se distribuyo el trabajo de la siguiente manera:

3.16.1. Esquema de la estructura.

Para colocar todos los componentes que intervienen en este proyecto es necesaria una estructura, en este caso metálica, para lo cual se diseño un mueble, donde se coloque cada componente, en un sitio estratégico, los mismos que están ubicados en secuencia lógica de funcionamiento y son de fácil manipulación.



**FIGURA 3.25 ESTRUCTURA
FUENTE: DÍAZ, MANJARREZ**

3.16.2. Corte y suelda de los tubos.

Luego de estar claros con el diseño de la estructura. El siguiente paso fue preparar los tubos con la siguiente especificación. (Tubo cuadrado de 30x30x1,5mm). Los tubos se cortaron y luego se soldaron como muestran la figura 3.26.

Para soldar los tubos se utilizo electrodos 6011.



FIGURA 3.26 CORTE DE LOS TUBOS
FUENTE: DÍAZ, MANJARREZ



FIGURA 3.27 SUELDA DE LA ESTRUCTURA
FUENTE: DÍAZ, MANJARREZ

El siguiente paso después de soldar la estructura es, pasar la amoladora para perder el exceso de suelda y la escoria.



FIGURA 3.28 DESBASTE DE LA ESCORIA
FUENTE: DÍAZ, MANJARREZ

3.16.3. Fondo y pintura de la estructura.

Se preparo la estructura par darle fondo, se lijo, se quito la grasa del tubo, se dejo limpia la superficie. Se dio 2 manos de fondo y luego dos manos de pintura de color azul claro.



FIGURA 3.29 PINTURA DE LA ESTRUCTURA
FUENTE: DÍAZ, MANJARREZ

3.16.4. Soporte regulable del motor eléctrico.

Para el motor eléctrico se preparó un soporte con regulación vertical, con un eje y un perno roscado para que este bien sujeto y se pueda regular de acuerdo a la necesidad, por cambio de bandas o de poleas, para aumentar la velocidad del compresor.

También se puede desplazar horizontalmente por si existe la necesidad de reemplazar el motor eléctrico. El motor eléctrico está sujeto con cuatro pernos y tiene cauchos separadores para evitar la vibración como lo demuestra la figura 3.30.



FIGURA 3.30 SOPORTE DEL MOTOR ELÉCTRICO
FUENTE: DÍAZ, MANJARREZ

3.16.5. Sujeción del compresor.

Se coloca el compresor de forma paralela al motor eléctrico, para que la banda trabaje sin ningún problema o esta se encuentre forzada.



FIGURA 3.31 SUJECIÓN DEL COMPRESOR
FUENTE: DIAZ, MANJARREZ

3.16.6. Preparación e implementación de las tablas.

Las tablas se cortaron de acuerdo a la medida necesaria, para cubrir la estructura, además fue necesario realizar cortes circulares, los filos de las tablas se protegió con un caucho especial y con vinil.



FIGURA 3.32 PREPARACIÓN DE LAS TABLAS
FUENTE: DÍAZ, MANJARREZ

Las tablas se fijaron a la estructura con tornillos, se tuvo especial cuidado para no dañar la superficie de la tabla.

Esta protección de madera, cubre al motor eléctrico para que este no pueda causar daño por las altas revoluciones a las que trabaja, y especialmente el circuito eléctrico este cubierto.



FIGURA 3.33 SUJECIÓN DE LAS TABLAS
FUENTE: DÍAZ, MANJARREZ

3.16.7. Implementación del conjunto del evaporador.

El evaporador y la válvula de expansión están protegidos por una coraza de plástico. En esta coraza fijamos el motor impulsor, se realizó una adaptación para incorporarlo al conjunto, y protegerlo de igual manera con un caracol de plástico el cual ayuda a que el aire sea aspirado por el motor impulsor.



FIGURA 3.34 FIJACIÓN DEL CONJUNTO DEL EVAPORADOR
FUENTE: DÍAZ, MANJARREZ

3.16.8. Implementación del condensador.

El condensador se fija a la estructura con tornillos por un lado y por el otro lado colocamos el electroventilador sobre un deflector acrílico el cual ayudara a la completa circulación del aire.



FIGURA 3.35 FIJACIÓN DEL CONDENSADOR
FUENTE: DÍAZ, MANJARREZ

3.16.9. Implementación de la plancha acrílica.

Se realizó los cortes necesarios, las perforaciones para los distintos componentes, se pulió y luego se la fijo a la estructura sujetándola con tornillos.



FIGURA 3.36 PLANCHA ACRÍLICA
FUENTE. DÍAZ, MANJARREZ

3.16.10. Implementación del circuito eléctrico y componentes.

Para el circuito eléctrico, se fijo primero todos los componentes, luego se repartió los cables de los componentes más grandes como son electroventilador del condensador, el motor impulsor del evaporador, el embrague electromagnético, el termoconmutador y el conmutador de presión. Todos estos se conectaron con los relés, fusibles, interruptores. Los mismos que traen la alimentación del acumulador transformados de 12 voltios.



FIGURA 3.37 CABLES ELÉCTRICOS
FUENTE: DÍAZ, MANJARREZ

El circuito trifásico alimenta al motor eléctrico, a través de un relé térmico y un interruptor. Se toma una fase y el neutro para alimentar al acumulador transformador de 110 voltios alternos a 12 voltios continuos. Además se colocó un pulsador de emergencia.

3.16.11. Implementación de cañerías, manómetros, termómetros, depósito de fluido refrigerante.

Las cañerías de cobre, se soldaron a uniones con rosca las cuales se ajusto en cada componente, se trato de que estén en un circuito lo más cercano posible para realizar una visualización rápida de sus conexiones, a demás se implemento manómetros de baja y alta presión, 3 termómetros, y el depósito de fluido cerrando el circuito de trabajo del fluido.

3.16.12. Implementaciones varias.

Entre estas implementaciones tenemos: las ventoleras por donde sale el aire frío que están fijadas en la plancha acrílica, las poleas de regulación para la velocidad del compresor, que están fijadas en la mesa en el lado derecho, el protector del compresor el cual cubre al mismo para evitar accidentes, el marco de madera que protege el filo de la plancha acrílica y da mejor apariencia, los nombres de las diferentes partes del sistema que están pegados con cinta doble faz, el mueble tiene garruchas fijadas con pernos para facilitar su reposición, el sistema está cargado con fluido refrigerante, tiene el circuito eléctrico pegado en el mueble y el circuito de circulación de fluido refrigerante en la plancha acrílica.

Por último presentamos en la figura 3.38 con el módulo terminado.



FIGURA 3.38 MÓDULO SIMULADOR DE AIRE ACONDICIONADO DEL AUTOMOTOR
FUENTE: DÍAZ, MANJARREZ

3.17. MODO DE OPERACIÓN DEL SIMULADOR

En este módulo se puede realizar prácticas sobre el funcionamiento del sistema de climatización del automóvil ya que consta con todos los componentes que intervienen en el mismo.

Para poner en funcionamiento el modulo, se debe realizar el siguiente procedimiento:

1. Antes de poner en funcionamiento el módulo observar que no exista nada que obstruya el normal funcionamiento del motor eléctrico y el compresor.
2. Conectar el enchufe a una fuente trifásica que tenga neutro a parte de las 3 fases.
3. Accionamos el interruptor trifásico que tiene en la parte posterior del módulo. Antes verificar que el acumulador (batería) de 12 voltios tenga suficiente carga.
4. Accionamos el botón ON del relé térmico (color verde), el cual pondrá en marcha el motor eléctrico, si existe algún problema interrumpa el trabajo del motor accionando el pulsador de emergencia.
5. Si el motor eléctrico está funcionando normalmente el siguiente paso es accionar el interruptor de 12 voltios, este alimenta de corriente continua al sistema.
6. Continuamos con el proceso, accionando el interruptor de A/C, el cual pone a funcionar al compresor y el sistema se carga de fluido, seguidamente accionamos el interruptor del motor impulsor del evaporador.

7. El sistema comienza a trabajar conectando y desconectando el embrague electromagnético del compresor automáticamente según sea la necesidad del sistema.

8. El resultado es la salida de aire frío por las ventoleras del módulo.

3.18. MANTENIMIENTO DEL MÓDULO.

Como este módulo tiene los mismos componentes que los de un aire acondicionado de un automóvil, no requiere grandes atenciones para que su funcionamiento sea correcto. Las operaciones de mantenimiento son sencillas y se reducen a un control periódico de su funcionamiento y una correcta utilización del mismo, para que este módulo simulador tenga mayor durabilidad del sistema y un mínimo margen de error.

Durante la formación de los participantes este módulo será utilizado en un promedio de 2 veces por año aproximadamente. Por esta razón existe la posibilidad de que el módulo permanezca sin funcionar por largos periodos de tiempo. Es preciso poner el compresor en marcha de vez en cuando y por un periodo de tiempo suficiente, con el fin de hacer circular el fluido refrigerante por la instalación, evitando así que las juntas de unión de tubos y componentes se resequen al no entrar en contacto directo con el aceite y fluido refrigerante del sistema, por lo que se provocaría la aparición de fugas.

Si en algún momento existe una fuga de fluido refrigerante, es necesario revisar y reponer el aceite del compresor puesto que el aceite se encuentra en

combinación con el fluido refrigerante y cuando se detecta fugas, existirá pérdida de aceite también. Si no se repone el aceite puede causar daños al sistema.

Mantener el condensador libre de polvos, o que este se encuentre cubierto, puesto que no existirá una normal circulación del aire que proporciona el electro ventilador por lo cual el condensador se calentará ocasionando un mal funcionamiento del sistema.

Es necesario verificar cuando el sistema este funcionando, que el electro ventilador del condensador este trabajando, de no estar en funcionamiento, verificar el estado del fusible, si el relé esta accionando y las conexiones eléctricas.

Verificar antes de poner en funcionamiento el sistema, que el acumulador de 12 voltios se encuentre cargado, mediante el visor análogo del mismo donde explica, al pulsar el botón este nos dará la carga del equipo. Debe encontrarse en el sector verde para que el sistema se encuentre en perfecto funcionamiento. De no ser el caso, es necesario cargar el acumulador por un tiempo razonable, antes de poner en funcionamiento el sistema. Para que no exista problemas con los componentes eléctricos.

3.19. SISTEMAS DE PROTECCIÓN.

3.19.1. Interruptor trifásico.

Características:

Soporta 400 voltios y 16 Amperios



**FIGURA 3.39 INTERRUPTOR TRIFÁSICO
FUENTE. DÍAZ, MANJARREZ**

Protege el sistema eléctrico de posibles sobrecargas o cortó circuitos, al interrumpirse automáticamente, evitando el daño de los demás componentes eléctricos del sistema.

3.19.2. Relé térmico.

Características:

- Para motores eléctricos de 220 voltios, 3 KW.
- Soporta de 9 a 13 amperios.



FIGURA 3.40 RELÉ TÉRMICO
FUENTE: DÍAZ, MANJARREZ

Protege de la misma manera al sistema contra sobrecargas o corto circuitos, interrumpiendo automáticamente el funcionamiento del motor eléctrico, también se lo puede hacer de forma manual con los pulsadores ON y OFF.

3.19.3. Pulsador de emergencia.



FIGURA 3.41 PULSADOR DE EMERGENCIA
FUENTE: DÍAZ, MANJARREZ

Protege el sistema, interrumpiendo el funcionamiento del motor eléctrico, cortando la energía, de forma manual ocasionada por la pulsación del mismo por parte del operador del módulo.

CAPITULO IV

PRACTICAS

4. PRACTICA N° I

TEMA: IDENTIFICACION Y FUNCIONAMIENTO DE LOS COMPONENTES DEL SISTEMA DE AIRE ACONDICIONADO

4.1.1 OBJETIVOS

- Determinar cuáles son los componentes principales utilizados en un sistema de aire acondicionado automotriz.

- Describir las funciones principales que realiza cada componente dentro del sistema de aire acondicionado automotriz.

- Reconocer e Identificar los componentes principales utilizados en el simulador de A/C

4.1.2. FUNDAMENTO TEORICO

El sistema de aire acondicionado está construido sobre la base de tres componentes principales:

- El compresor
- El evaporador
- El condensador

Compresor.- Comúnmente es denominado el corazón del sistema, como su nombre lo indica, comprime el gas refrigerante tomando para ello potencia del motor mediante una transmisión de banda.

Los sistemas de aire acondicionado están divididos en dos partes o circuitos, el de alta presión y de baja presión; también denominados descarga y succión respectivamente.

La entrada del compresor toma el gas refrigerante de la salida del evaporador, y en algunos casos lo hace del depósito acumulador, para comprimirlo y enviarlo al condensador, donde ocurre la transferencia del calor absorbido del interior del vehículo.

Condensador.- Aquí es donde ocurre la disipación del calor. El condensador tiene gran parecido con el radiador de agua, debido a que ambos cumplen la misma función.

El condensador está diseñado para disipar calor, y normalmente está localizado frente al radiador, pero a veces, debido al diseño aerodinámico de la carrocería del vehículo, se coloca en otro lugar. El condensador debe tener un buen flujo de aire siempre que el sistema esté en funcionamiento.

Dentro del condensador, el gas refrigerante proveniente del compresor, que se encuentra caliente, es enfriado; durante el enfriamiento, el gas se condensa para convertirse en líquido a alta presión.

Evaporador.- El evaporador está localizado dentro del habitáculo del vehículo, y sirve para absorber tanto el calor como el exceso de humedad dentro del mismo. En el evaporador el aire caliente pasa a través de las aletas de aluminio unidas a los tubos; y el exceso de humedad se condensa en las mismas, y la suciedad y el polvo que lleva el aire se adhiere a su vez a la superficie mojada de las aletas, luego el agua es drenada hacia el exterior.

La temperatura ideal de funcionamiento del evaporador esta entre 0°C (32°F).

El refrigerante entra por el fondo del evaporador como líquido a baja presión. El aire caliente que pasa a través de las aletas del evaporador hace que el refrigerante dentro de los tubos se evapore (el refrigerante tiene un punto de ebullición muy bajo). En el proceso de evaporización el refrigerante absorbe grandes cantidades de calor, el cual es llevado por el refrigerante hacia el condensador donde es liberado.

Existen otros componentes de los sistemas de aire acondicionado que trabajan en conjunto con el evaporador, puesto que deben existir controles para mantener la presión baja, y la temperatura, ya que si ésta disminuye por debajo del valor mencionado anteriormente, el agua producto de la condensación del exceso de humedad no sólo se condensará, sino que se congelaría alrededor de los tubos del evaporador, y esto disminuye la eficiencia de la transferencia de calor en el mismo.

En la sección anterior hemos descrito a los tres componentes fundamentales; pero el sistema en su totalidad está compuesto por un gran número de componentes, los cuales describimos a continuación.

La válvula de expansión.- Controla y regula el caudal del refrigerante que circula a través de los tubos del evaporador, para asegurar la cantidad correcta de refrigerante en todo momento.

El tanque contenedor-secador.- Cumple dos funciones como depósito del refrigerante cuando no está en funcionamiento y de limpiador del refrigerante mediante su filtrado y deshumidificación.

El ventilador o soplador.- Es el encargado de producir un flujo de aire sobre los tubos del evaporador y dar fuerza al aire frío dentro del vehículo a través de conductos especiales.

El embrague electromagnético.- Es activado por una corriente eléctrica, y controla la operación del compresor. También desactiva y reactiva el compresor, según los requerimientos de temperatura dentro del vehículo.

El refrigerante R134a.- Es una sustancia de bajo punto de ebullición, con alta capacidad de absorción del calor, a bajas temperaturas se encuentra en estado líquido, mientras que a temperaturas normales está en estado gaseoso. El refrigerante trabaja en un circuito cerrado dentro del sistema.

Tuberías Flexibles.- Las cañerías son los elemento de conducción del fluido frigorífico y de interconexión entre los componentes del circuito. Están compuestas por una parte flexible (tubo caucho), una parte rígida (tubo de aluminio, o acero) y racores y juntas de conexión.

Las principales características que deben tener las cañerías son:

- Deben realizar un efectivo sellado al sistema.
- Caudal.- Hasta 250kg/h
- Soportar Temperatura.- De -40°C a 135 °C
- Presión de Estallido.- 176 BAR
- Son elaboradas en neopreno, nylon, polietileno y butilo.

4.1.3. HERRAMIENTAS Y MATERIALES

- Simulador del Sistema de Aire acondicionado.
- Manómetros
- Tanque de R134a
- Termómetros
- Mangueras y acoples

4.1.4. PROCEDIMIENTO

En el simulador de A/C determinamos y verificamos que todos los componentes estén en perfecto estado para su funcionamiento.

En el simulador A/C comprobamos que los manómetros y los termómetros estén funcionando correctamente en condiciones normales.

Determinamos los componentes fundamentales utilizados en la construcción del simulador de A/C.

Identificamos el circuito de alta presión y baja presión con la ayuda de los manómetros.

4.1.5. PREGUNTAS

1. ¿Cuales son componentes principales del sistema de aire acondicionado del automotor?

Los componentes principales del sistema de A/C son:

- El compresor
- El evaporador
- El condensador
- Válvula de Expansión
- El refrigerante
- El soplador
- El contenedor-secador
- Tuberías flexibles

2. ¿Cuál es la Función principal del compresor, evaporador y condensador?

La función del Compresor es comprimir el gas refrigerante, tomando para ello potencia del motor mediante la transmisión de una banda.

El evaporador está localizado dentro del habitáculo del vehículo, y tiene como función absorber tanto el calor, como el exceso de humedad dentro del mismo.

La función principal del Condensador es de calentar y despojar del calor al R134a que ha sido comprimido.

3. En la figura 4.1 identificar que componentes se utilizo para la construcción del modulo simulador de aire acondicionado.

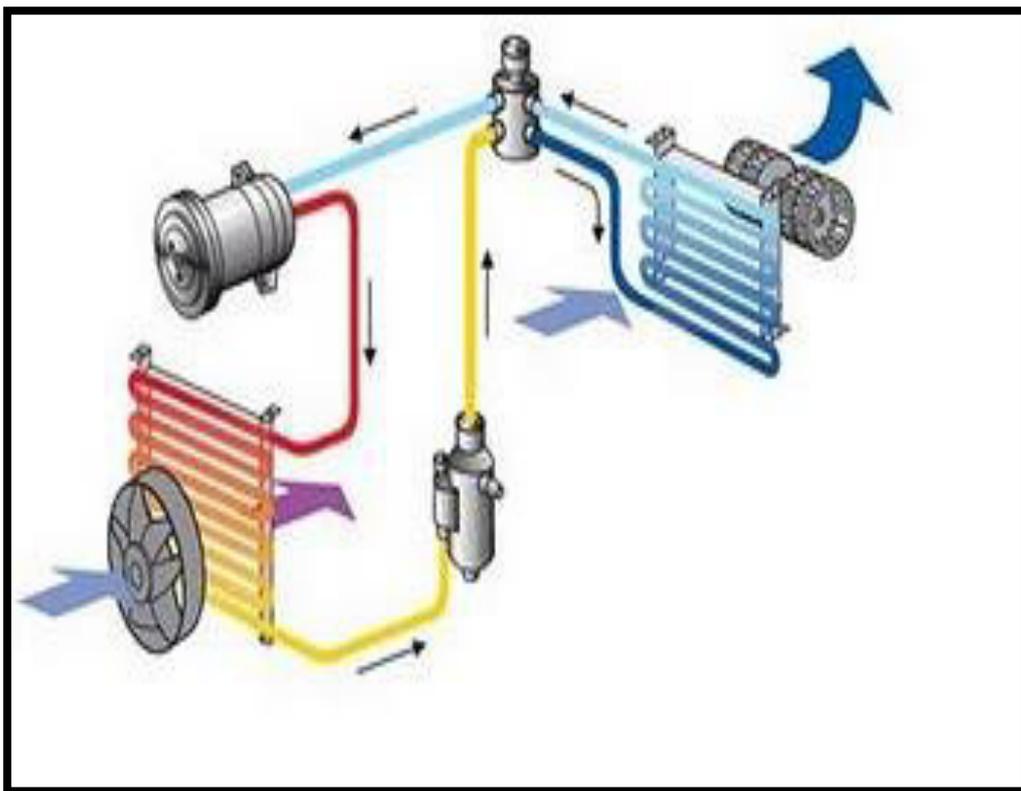


FIGURA 4.1 CIRCUITODEL R134A

FUENTE:WWW.HELLA.COM

4. ¿Qué características tienen las cañerías flexibles que se utilizan en la construcción del módulo de sistema de aire acondicionado?

Las principales características que deben tener las cañerías son:

- Son elaboradas en neopreno, nylon, polietileno y butilo.
- Estanqueidad.- Deben realizar un sellado al sistema
- Caudal.- Hasta 250kg/h
- Temperatura.- De -40°C a 135 °C
- Presión de Estallido.- 176 BAR
- Compatibilidad.- Con cualquier tipo de fluido
- Insensibilidad.- A todos los agentes externos (Calor del motor, sal, combustible)

4.1.6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El módulo simulador del acondicionamiento de aire del automotor funciona perfectamente, obteniendo como resultado aire frío que proporciona el sistema, igual al de un automóvil. Ya que está conformado por todos los componentes del sistema del climatizador del automotor.

La estructura abarca todos los componentes distribuidos estratégicamente en el simulador para el correcto funcionamiento del sistema.

La visualización y manipulación de los componentes es clara y de fácil operación

La nomenclatura de cada componente es clara y está cerca del mismo facilitando el reconocimiento de los componentes para su estudio.

4.2. PRACTICA N° II

TEMA: IDENTIFICACION Y FUNCIONAMIENTO DE LOS COMPONENTES ELECTRICOS DEL SIMULADOR DE A/C

4.2.1. OBJETIVOS:

- Identificar y describir los componentes eléctricos utilizados en la construcción del simulador del A/C
- Determinar las características y funciones principales de los componentes eléctricos utilizados en el simulador de A/C.
- Comprobar los circuitos eléctricos para el correcto funcionamiento del simulador de A/C

4.2.2. FUNDAMENTO TEORICO

Motor eléctrico.- Es una máquina que transforma la energía eléctrica que recibe en energía mecánica, la misma que aparece en el eje de salida, en forma de movimiento circular giratorio.

Los motores eléctricos se construyen en gran número de potencias, marcas o tipos según la clase de servicios a que se destinan y según el tipo de energía con la que son alimentados. En el caso del módulo de A/C se utilizó un motor trifásico, de 220 V, de 3 HP ; estos motores se fabrican por lo general en tamaños que van desde 1/74 de HP, hasta varios miles de HP, y se hacen en la actualidad tan grande como pueda exigir las necesidades del momento.

En la actualidad se fabrican motores de distinto tipo de armazón ya sea abiertos, semiabiertos y cerrados para adaptarles al uso de diferentes campos y en distintas condiciones de trabajo con lo que se satisfacen la diversidad de necesidades domésticas e industriales.

Arrancador Trifásico con protección Térmica.- Para activar y hacer funcionar el motor eléctrico se necesita una protección, la cual consiste en un relé térmico el cual utilizamos para prender el motor, solo con pulsar el botón (ON), para apagar el motor se pulsa el botón (OFF), a través de interruptores, internos, los cuales trabajan interrumpiéndose si existe sobrecarga del circuito, con ayuda del relé térmico.

Interruptor de tres Fases.- Como medio de seguridad se instalo un interruptor que corta las tres fases para cortar la corriente en todo el sistema, de la misma forma puede desconectarse con una sobrecarga de voltaje. Está colocado a la entrada de la instalación eléctrica en la parte posterior del módulo.

Pulsador de emergencia.- En caso de producirse algún problema en el normal funcionamiento del sistema durante una práctica se instalo un pulsador de emergencia, el cual corta la alimentación del motor eléctrico, interrumpiendo el funcionamiento del mismo y por ende el del compresor.

Transformador de Energía.- Se instaló un transformador que es alimentado por 110 voltios de corriente alterna la cual carga el acumulador y este a su vez proporciona 12 voltios continuos para el sistema eléctrico del circuito de refrigeración del módulo.

Relé.- Instrumento que sirve para conectar un circuito, haciendo las veces de interruptor de potencia o de trabajo, por lo tanto el relé no sirve únicamente para cerrar el circuito de luces si no que tiene múltiples aplicaciones.

El relé comprende dos circuitos uno de control y otro de trabajo, el circuito de control es alimentado por corriente de baja intensidad para una bobina electromagnética, la misma que abrirá o cerrará los contactos de trabajo del relé, el circuito de control utiliza los bornes 85 y 86. Para el borne 86 se alimenta de corriente que es comandada por lo general por un interruptor manual de corriente, el borne 85 es el final del arrollamiento de la bobina electromagnética y se va a tierra al cerrar el circuito, a veces este hace tierra con la carcasa misma del relé, por lo tanto no encontraremos esta conexión, por eso es indispensable que el cuerpo del relé este asegurado a tierra.

El circuito de trabajo utiliza los bornes 30 y 87, el borne 30 es alimentado con corriente directa y con un conductor de mayor grosor, el borne 87 sale con corriente para el consumidor. Este circuito evita pérdida de tensión y de mayor rendimiento al conectar y desconectar el interruptor manual.

Existe otro borne 87^a que es un paso directo entre el 30 y 87^a cuando el interruptor manual no está activado. El relé debe estar en condiciones de conectar potencias de alto valor y tener un consumo propio reducido, debe asegurar en lo posible un funcionamiento sin pérdida de tensión.

En este módulo se utilizó 3 relés uno para el motor soplador, el segundo para el motor del ventilador, el tercero para el embrague electromagnético del compresor.

Fusible.- Elemento que puede fundirse, hilo o chapa metálica que se coloca en las instalaciones eléctricas para interrumpir la corriente, fundiéndose automáticamente cuando esta se hace excesiva.

Existen fusibles para diferentes aplicaciones de diferente amperaje según sea la capacidad del circuito eléctrico, para la protección de los circuitos eléctricos automotrices existen algunos modelos según el fabricante del vehículo, pero que hacen la misma función proteger los componentes eléctricos de una sobrecarga.

Interruptor.- Componente de un circuito eléctrico cuya función es interrumpir el flujo de corriente por un determinado conductor, existen muchos modelos dependiendo el uso que se les quiera dar. De igual manera existen de un servicio de dos, de tres, etc.

El interruptor de 12 voltios es el encargado de alimentar de corriente al circuito, el interruptor de A/C se encarga de accionar los componentes eléctricos del sistema de refrigeración como son el motor del ventilador, el embrague electromagnético del compresor, el último interruptor se encarga de dar las velocidades del motor soplador.

Conductores.- Se utilizo para el circuito de 12 V. cable número 14, y para el circuito de corriente alterna cable número 10 flexible.

4.2.3. HERRAMIENTAS Y EQUIPOS

- Simulador de A/C
- Multímetro
- Alicates
- Termómetros

4.2.4. PROCEDIMIENTO

Verificamos que la alimentación eléctrica principal este conectada.

Determinamos e Identificamos los componentes eléctricos que intervienen en el simulador de A/C.

Manipulamos los componentes eléctricos para verificar su perfecto estado, para su funcionamiento.

Conectamos a una fuente eléctrica trifásica.

Conectamos y desconectamos el interruptor térmico de protección que está situado en la parte posterior del módulo; con un multímetro se puede comprobar la alimentación de corriente trifásica.

Con un Multímetro comprobamos que deben existir 120 voltios alternos entre el cable blanco (neutro) y cada una de las fases puede ser entre cables de color: (blanco y rojo), (blanco y verde), (blanco y negro). Deben existir 220 voltios alternos entre las fases, puede ser entre los cables de color: (verde y rojo), (verde y negro), (rojo y negro).

Pulsar el botón ON del relé térmico para accionar el motor eléctrico y el botón OFF para apagar el motor.

Cuando el motor eléctrico se encuentra funcionando se puede pulsar el botón de emergencia para observar si está trabajando correctamente y se apaga el motor.

Accionando el interruptor de 12 voltios tendremos alimentación para todo el sistema de aire acondicionado.

Accionando el interruptor de A/C. trabajaran el compresor, ventilador del evaporador, el termo conmutador, el conmutador de presión, y así el sistema trabajará completamente.

Para completar se acciona el interruptor del motor soplador y todo el sistema trabajará de acuerdo a las presiones y necesidades del mismo.

4.2.5. PREGUNTAS

1. En el esquema eléctrico indicar cuáles son los componentes eléctricos utilizados en simulador de A/C.

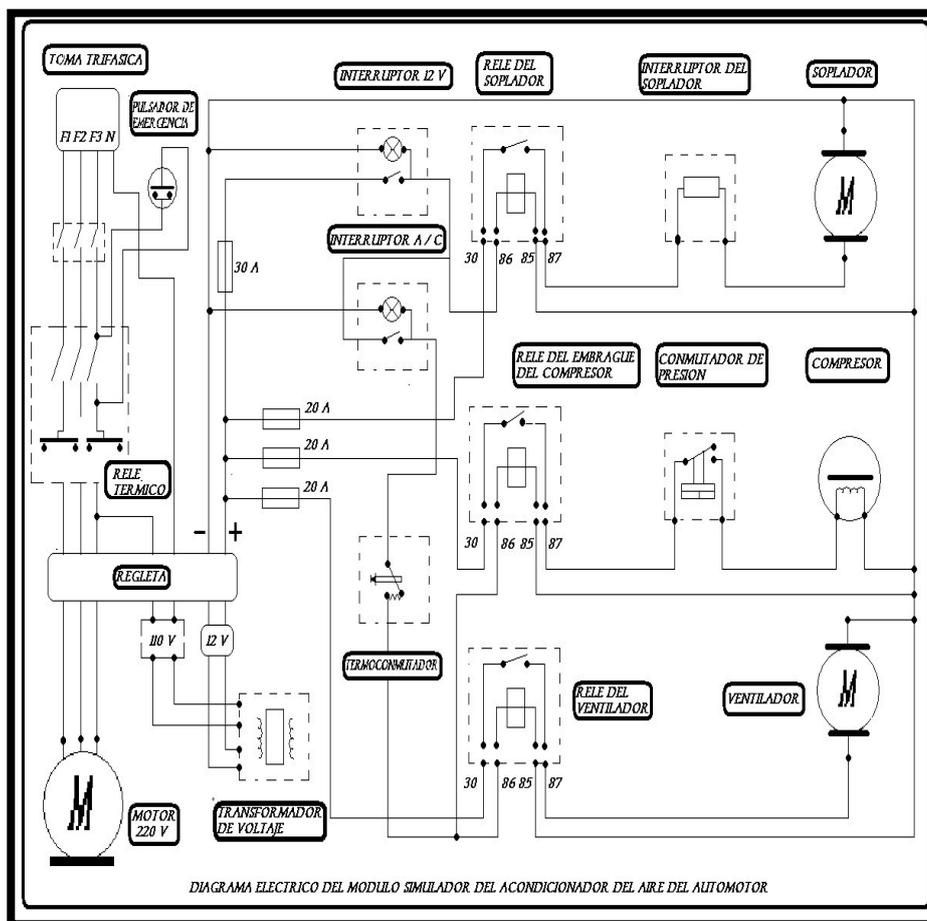


FIGURA 4.2 DIAGRAMA ELÉCTRICO DEL SIMULADOR A/C

FUENTE: DÍAZ, MANJARREZ

2. ¿Cuál es la función que realiza el motor eléctrico dentro del simulador de A/C?

La función del motor eléctrico dentro del simulador acondicionado es de transmitir el movimiento circular al compresor mediante una banda.

3. ¿Enumere Cuales son los elementos de control eléctrico, del simulador de A/C?

- Arrancador trifásico con protección térmica
- Relé
- Pulsador de emergencia
- Fusibles

4.2.6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Como norma de seguridad, se debe tomar en cuenta que se está trabajando con corriente trifásica y el contacto directo con esta, dependiendo de las personas puede causar quemaduras graves o la muerte.

Se debe utilizar correctamente el multímetro en las escalas adecuadas para no causar daño al equipo.

No se debe jugar cuando se esté realizando las mediciones para no causar accidentes.

No unir conexiones a propósito o intencionalmente se puede producir cortocircuitos y daños al módulo.

En un circuito eléctrico de un sistema de aire acondicionado automotriz está compuesto por dos elementos, una carga de corriente continua (batería) y conductores eléctricos.

Con el diagrama eléctrico es fácil localizar algún desperfecto de funcionamiento del circuito eléctrico tanto trifásico de corriente alterna como el circuito de 12 voltios de corriente continua.

4.3. PRACTICA N° III

TEMA: PRINCIPIO TERMODINAMICO DEL SISTEMA DE AIRE ACONDICIONADO.

4.3.1. OBJETIVOS

- Describir los principios Termodinámicos fundamentales del simulador del aire acondicionado
- Explicar el ciclo termodinámico de refrigeración donde se aplica los principios termodinámicos.
- Verificar y comprobar presiones, temperaturas de operación del sistema de A/C.
- Describir y Explicar el Diagrama de Presión vs Entalpía del sistema de A/C

4.3.2. FUNDAMENTO TEORICO

El funcionamiento de un sistema de A/C está sometido a tres leyes naturales:

Primera ley.- El calor se mueve siempre desde el objeto más caliente hacia el objeto más frío; El calor es una forma de energía; la temperatura es una medida para su intensidad.

Segunda ley.- Para convertir un líquido en vapor es necesario calor.

Si, por ejemplo, el agua hierve sobre un quemador, absorbe una gran cantidad de calor sin que varíe su temperatura al evaporarse.

Si por el contrario, se extrae calor del vapor, entonces el vapor se condensa y se convierte en líquido.

La temperatura a la cual el agua hierve, o el vapor de agua se condensa, depende de la presión. Al aumentar la presión aumenta la temperatura de ebullición.

Tercera ley.- Al comprimir un gas, aumenta su temperatura y su presión.

Ejemplo: cuando el pistón de un motor Diesel se mueve hacia arriba, comprime el aire. Al comprimirse se genera una alta temperatura que, si se inyecta combustible en el cilindro, lo inflama inmediatamente.

El ciclo fundamental de refrigeración en el que encuentran la aplicación de las citadas leyes se efectúa en la siguiente forma:

1. El agente frigorífico líquido absorbe calor del medio ambiente al evaporarse (1ª y 2ª ley).
2. El vapor caliente es comprimido y alcanza una temperatura superior a la del aire del medio ambiente (3ª ley).
3. El aire del medio ambiente (que está más frío) absorbe calor y condensa el vapor convirtiéndolo en líquido (1ª y 3ª leyes).

4. El líquido fluye hacia el punto de partida del ciclo y se vuelve a utilizar.

Entalpía.- La entalpía de un fluido representa la cantidad de energía por dicho fluido, en forma de calor o de presión. Determina el estado energético del fluido y se expresa en kJ/kg.

Presión.- La presión se define como la fuerza por unidad de área. Para describir la influencia sobre el comportamiento de un fluido, usualmente es más conveniente usar la presión que la fuerza. La unidad estándar de presión es el Pascal, el cual es un Newton por metro cuadrado.

Calor.- Es una forma de energía. La energía calorífica no puede perderse, sino que debe ser absorbida por otro material. Para la refrigeración se necesita por lo tanto la extracción de calor. En el circuito, el agente frigorífico extrae el calor del aire a enfriar.

El fluido está caracterizado en el diagrama de la figura 4.3 por su presión, temperatura y volumen específico, su entalpía, así como su título de vapor si está en estado difásico.

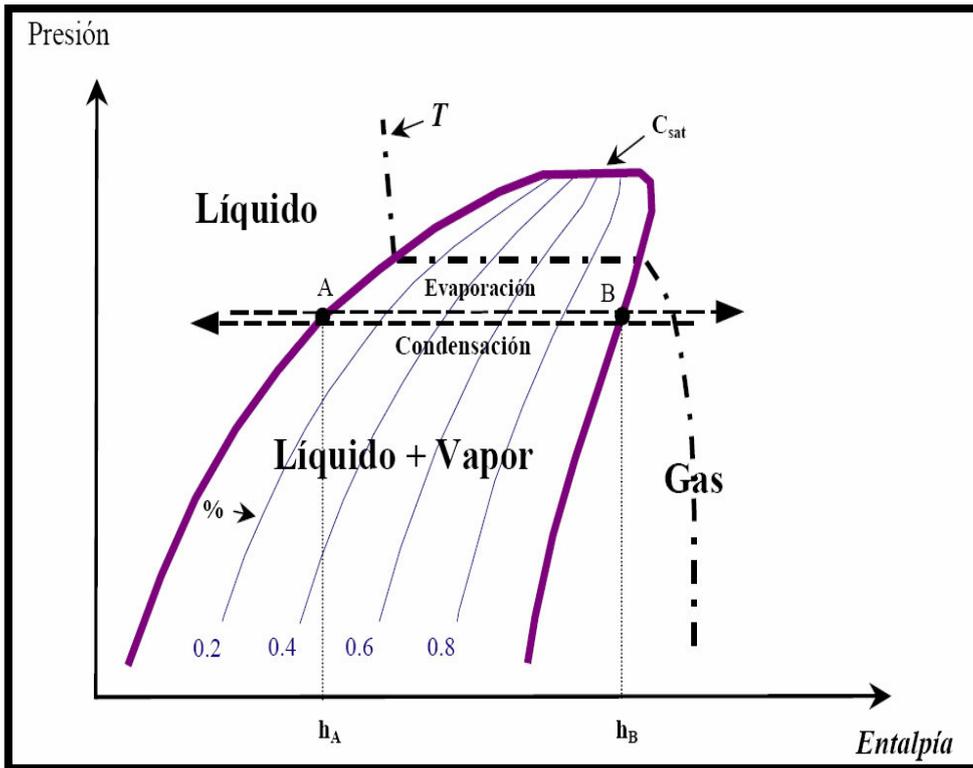


FIGURA 4.3 DIAGRAMA PRESIÓN VS ENTALPIA

FUENTE: SISTEMAS DE CLIMATIZACIÓN, DAVID ALONSO PELÁEZ

La curva C, saturación, que tiene forma de campana, es la curva de saturación del fluido. Esta delimita tres regiones diferentes que permiten caracterizar el estado del fluido:

- A la izquierda de la curva, el fluido está en estado líquido.
- A la derecha de la curva, el fluido está en estado vapor.
- Bajo la curva, el fluido está en estado difásico: está compuesto de líquido y vapor, y las curvas marcadas con % determinan la cantidad de vapor de la mezcla, o porcentaje de fluido en estado vapor de la mezcla.

Las curvas T son curvas de temperatura constante, llamadas isotermas. Se puede observar en la parte difásica como a cada presión corresponde una temperatura del fluido; durante el cambio de estado (evaporación y condensación) a presión constante, la temperatura del fluido permanece constante.

Así pues, un líquido calentado a presión constante alcanza en un momento dado la curva de saturación en un punto A. Si se continúa calentando dicho fluido, el líquido se va a evaporar progresivamente, permaneciendo la temperatura constante hasta el final de la evaporación en B. El posterior calentamiento del fluido aumenta su temperatura de éste.

4.3.3 HERAMIENTAS Y EQUIPOS

- Simulador A/C
- Multímetro
- Manómetros
- Termómetros

4.3.4 PROCEDIMIENTO

El proceso que se cumple en el sistema de A/C del vehículo es que el compresor, por medio de su efecto de bombeo a través del acumulador que a su vez ejerce la función de separador del refrigerante, aspira del evaporador vapor del refrigerante a baja presión y baja temperatura y comprime este vapor a una presión más alta y a una temperatura más alta.

El separador de líquido refrigerante es necesario porque con el vapor del mismo pueden ser arrastrados, también restos de refrigerante no evaporado, que, si llegasen al compresor, lo destruirían.

En el acumulador puede evaporarse totalmente el líquido restante. Este es entonces aspirado por el compresor conjuntamente con el vapor del agente refrigerante normal. El aceite procedente de la circulación que pueda haber en el acumulador es conducido de nuevo al sistema a través de un orificio para aceite que se encuentra en el fondo del acumulador.

Desde el compresor, el vapor del agente frigorífico (caliente) es comprimido hacia el condensador (intercambiador de calor) a través de la tubería de gas caliente. Por el condensador pasa el aire exterior más frío y extrae calor del vapor del agente frigorífico.

En el condensador, el vapor del agente refrigerante se enfría hasta por debajo su punto de ebullición debido al calor que se le ha extraído y se condensa formándose líquido. El agente líquido pasa desde el condensador, por la tubería para líquido, a la válvula de expansión, que, debido a su paso calibrado (punto de separación entre alta y baja presión), se hace cargo de las siguientes tres funciones:

- 1.- La válvula de expansión regula el flujo del agente frigorífico (cantidad de agente frigorífico) por el evaporador.

2.- Debido a su sección para el paso del agente frigorífico, fijada constructivamente y no variable, la válvula de expansión genera una baja presión en el evaporador. Como consecuencia de la caída de presión en el evaporador, el agente refrigerante líquido puede evaporarse con mayor facilidad.

Como consecuencia de la evaporación del agente refrigerante y la absorción de calor aparejada a evaporación, desciende forzosamente la temperatura en las superficies exteriores de evaporación, de tal forma que es enfriado el aire que pasa por éstas.

3.- La válvula de expansión mantiene una presión en el agente frigorífico condensado-líquido, de tal forma que éste permanece líquido.

A causa de la invariable sección del paso de la válvula de expansión, con el compresor en marcha siempre llega al evaporador la misma cantidad de agente frigorífico, es decir, que el rendimiento frigorífico no puede regularse a través de la válvula de expansión.

En este acondicionador de aire, el rendimiento frigorífico sólo puede regularse por medio de una válvula de expansión termostática, que, a través de un acoplamiento electromagnético desconecta o conecta el compresor.

La sonda o termocupla (elemento sensible) del termostato está firmemente conectada por medio de un tubo capilar, detrás de la válvula de expansión, al tubo de conexión del evaporador y recibe toda variación de temperatura en el lado de baja presión, es decir, en el evaporador. Para que el punto de conexión no pueda ser afectado por el calor del motor, éste se encuentra bien blindado por medio de un aislamiento cerrado.

Como consecuencia de la vaporización del agente frigorífico se enfría el evaporador, y, simultáneamente también el tubo de conexión detrás de la válvula de expansión.

El gas en la termocupla y en el tubo calibrado se enfría asimismo, comprimiéndose, y reduciéndose consecuentemente la presión en la cámara de la membrana del termostato. A una cierta presión a la que corresponde una determinada temperatura se abren los contactos de conexión. El compresor se desconecta a través del acoplamiento electromagnético intercalado entre la polea impulsora y el compresor.

Con ambiente ya frío, el acondicionador de aire es desconectado a través del acoplamiento magnético. No sería rentable mantener el sistema constantemente en funcionamiento. Con el acoplamiento magnético desconectado está separada la transmisión de fuerza del motor y la polea de la correa gira libremente, con lo cual el motor no está sometido a la carga del compresor en funcionamiento.

Tan pronto como la temperatura en el evaporador sube a un determinado valor, se cierran nuevamente los contactos en el termo conmutador a causa de la subida de presión en el tubo calibrado.

Entre estos dos puntos fijos trabaja en forma continua y automática el termo conmutador y consecuentemente el acondicionador de aire.

Al objeto de que el agente frigorífico en circulación no sea alterado por partículas de humedad, ha de extraerse de éste todo indicio de humedad. En el acumulador, intercalado entre el evaporador y el compresor, hay un producto químico en la tubería de aspiración que, gracias a sus cualidades específicas, liga la humedad en el circuito de agente frigorífico.

4.3.5. PREGUNTAS

1. ¿Indicar cuáles son los principios termodinámicos empleados en los sistemas de A/C?

El funcionamiento de los sistemas de A/C se basa en tres leyes fundamentales:

Primera ley.- El calor se mueve siempre desde el objeto más caliente hacia el objeto más frío; El calor es una forma de energía; la temperatura es una medida para su intensidad.

Segunda ley.- Para convertir un líquido en vapor es necesario calor.

Si, por ejemplo, el agua hierve sobre un quemador, absorbe una gran cantidad de calor sin que varíe su temperatura al evaporarse. Si por el contrario, se extrae calor del vapor, entonces el vapor se condensa y se convierte en líquido.

La temperatura a la cual el agua hierve, o el vapor de agua se condensa, depende de la presión. Al aumentar la presión aumenta la temperatura de ebullición.

Tercera ley.- Al comprimir un gas, aumenta su temperatura y su presión.

Ejemplo: cuando el pistón de un motor Diesel se mueve hacia arriba, comprime el aire. Al comprimirse se genera una alta temperatura que, si se inyecta combustible en el cilindro, lo inflama inmediatamente.

2. ¿Qué es la entalpía?

La entalpía de un fluido representa la cantidad de energía por dicho fluido, en forma de calor o de presión. Determina el estado energético del fluido y se expresa en kJ/kg.

3. ¿indique el ciclo de refrigeración del sistema de A/C?

El ciclo fundamental de refrigeración se efectúa en la siguiente forma:

- a. El agente frigorífico líquido absorbe calor del medio ambiente al evaporarse.

- b. El vapor caliente es comprimido y alcanza una temperatura superior a la del aire del medio ambiente.
- c. El aire del medio ambiente (que está más frío) absorbe calor y condensa el vapor convirtiéndolo en líquido.
- d. El líquido fluye hacia el punto de partida del ciclo y se vuelve a utilizar.

4. ¿En el circuito del Refrigerante del sistema de A/C cual es la función de la válvula de expansión?

La válvula de expansión regula el flujo del agente frigorífico (cantidad de agente frigorífico) por el evaporador.

4.3.6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Si el sistema de A/C está funcionando a condiciones normales la lectura en el lado de baja presión debe ser de 1,5 a 2 Kg/cm² y en el lado de alta presión debe ser de 14 a 15 Kg/cm².

Si el sistema de A/C está funcionando a condiciones normales la temperatura debe estar alrededor de 30 a 35° C, la velocidad del motor estará de 1500 a 2000 rpm. La perilla del ventilador debe estar totalmente abierta al máximo.

Con los termómetros colocados en el sistema determinamos la temperatura a la que está trabajando el fluido refrigerante en los diferentes cambios de estado del fluido.

Con el termómetro colocado a la salida del aire en la ventolera del módulo nos informa la temperatura a la que sale el aire en determinado tiempo.

4.4. PRACTICA N° IV

TEMA: EL COEFICIENTE DE OPERACIÓN DE UNA MAQUINA FRIGORIFICA

4.4.1. OBJETIVOS

- Determinar cuál es la función de una maquina Frigorífica.
- Describir cuales son los procesos termodinámicos de la maquina frigorífica.
- Identificar cuáles son procesos termodinámicos que relaciona la maquina frigorífica con el sistema de A/C

4.4.2. FUNDAMENTO TEORICO

Refrigeración.- La refrigeración consiste en conseguir mantener un determinado objeto o lugar a una temperatura inferior a la del entorno que los rodea. Por lo tanto refrigerar es un proceso por el que se reduce la temperatura de un espacio determinado y se mantiene esta temperatura baja con el fin, por ejemplo, de enfriar alimentos, conservar determinadas sustancias o conseguir un ambiente agradable.

Una máquina frigorífica es un tipo de máquina térmica generadora que transforma algún tipo de energía, habitualmente mecánica, en energía térmica para obtener y mantener en un determinado lugar una temperatura menor que la temperatura exterior.

La energía mecánica necesaria puede ser obtenida previamente a partir de otro tipo de energía, como la energía eléctrica mediante un motor eléctrico. Como lo estamos utilizando en el simulador de A/C.

La transferencia se realiza mediante un fluido frigorífico o refrigerante, que en distintas partes de la máquina sufre transformaciones de presión, temperatura y fase (líquida o gaseosa); y que es puesto en contacto térmico con los elementos que componen el sistema, para así absorber calor de unas zonas y transferirlo a otras.

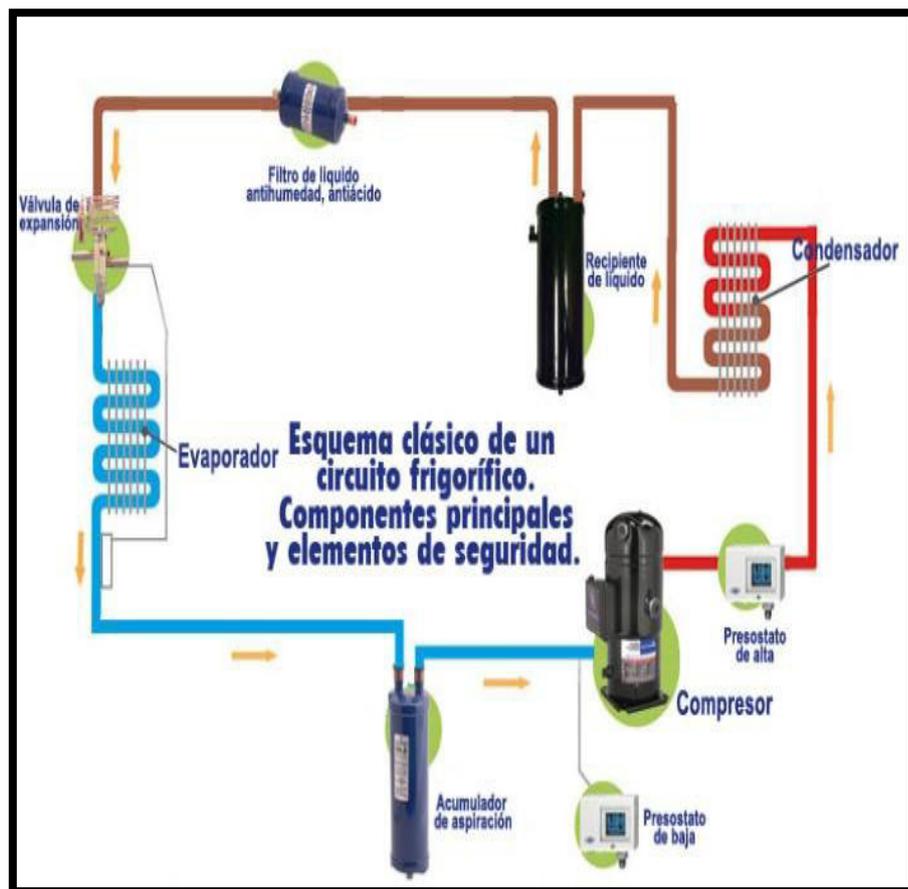


FIGURA 4.4 DIAGRAMA DE UN CIRCUITO FRIGORÍFICO

FUENTE: WWW.TECNOLOGIA-INDUSTRIAL.ES

Una máquina frigorífica debe contener como mínimo los cuatro siguientes elementos como lo podemos observar en la Figura 4.4

- **Compresor:** Es el elemento que suministra energía al sistema. El refrigerante llega en estado gaseoso al compresor y aumenta su presión.
- **Condensador:** El condensador es un intercambiador de calor, en el que se disipa el calor absorbido en el evaporador (más adelante) y la energía del compresor. En el condensador el refrigerante cambia de fase pasando de gas a líquido.
- **Válvula de expansión:** El refrigerante líquido entra en el Dispositivo de expansión donde reduce su presión. Al reducirse su presión se reduce bruscamente su temperatura.
- **Evaporador:** El refrigerante a baja temperatura y presión pasa por el evaporador, que al igual que el condensador es un intercambiador de calor, y absorbe el calor del ambiente donde está situado. El refrigerante líquido que entra al evaporador se transforma en gas al absorber el calor del habitáculo o ambiente.

Tanto en el evaporador como en el condensador la transferencia energética se realiza principalmente en forma de calor latente.

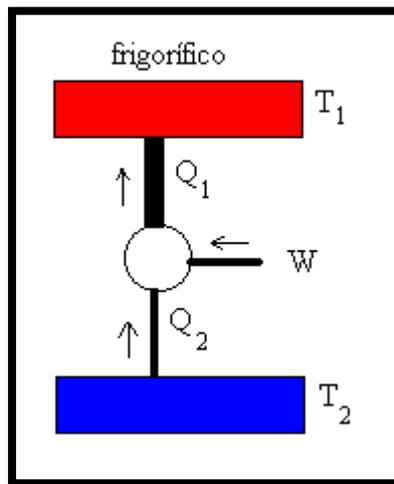


FIGURA 4.5 ESQUEMA DE UNA MAQUINA FRIGORÍFICA

FUENTE: DÍAZ, MANJARREZ

En Resumen, el evaporador absorbe el calor del lugar que queremos enfriar, el compresor aumenta la presión del refrigerante para facilitar la condensación posterior y posibilitar la circulación del fluido. La válvula de expansión reduce la presión provocando el enfriamiento del refrigerante.

Según la figura 4.5 y teóricamente hablando, el mejor ciclo de refrigeración es aquel que extrae la mayor cantidad de calor (Q_2) del foco frío (T_2) con el menor trabajo (W). Por ello, se define la **eficiencia** o **COP** (que no es lo mismo que rendimiento) de una máquina frigorífica como el cociente Q_2/W :

$$\text{Eficiencia (COP)} = \frac{Q_2}{W} = \frac{Q_2}{Q_1 - Q_2}$$

Eficiencia

- Q_2 Representa el calor extraído de la máquina frigorífica por los serpentines refrigerantes situados en su interior (congelador).
- W Es el trabajo realizado por el motor que acciona el compresor.
- Q_1 Es el calor cedido a los serpentines (o radiador) refrigerantes exteriores (en la parte posterior del aparato y que se elimina al ambiente por una circulación de aire (natural o forzada con auxilio de un ventilador, caso de los aparatos de aire refrigerado).

Regresando al motor térmico, la evidencia experimental pone de manifiesto que tiene que existir un intercambio de calor del foco caliente al frío. Aun así parece que cuanto menor sea este intercambio más cantidad de calor se transforma en trabajo (según la equivalencia $1 \text{ caloría} = 4.18 \text{ Julios}$).

Según Carnot obtuvo la expresión del rendimiento máximo de un motor térmico (aunque sirve para cualquier máquina térmica) que opera entre dos temperaturas. Si la máquina térmica sigue el ciclo de Carnot, máquina ideal, se pueden sustituir los valores de Q_1 y Q_2 por los valores de T_1 y T_2 (temperaturas absolutas del foco caliente y del foco frío) en las formulas del rendimiento y de la eficiencia.

El rendimiento, como cociente entre el trabajo útil y la energía puesta en juego para conseguirlo, será:

$$\eta = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1} = 1 - \frac{Q_2}{Q_1}$$

Según la expresión, el motor térmico tendrá mejor rendimiento cuando el tubo que representa el trabajo obtenido ($Q_1 - Q_2$) sea lo más ancho posible, y el tubo que representa el calor que sale por el escape (Q_2) sea lo más estrecho posible.

En el caso de una máquina ideal:

Motor:

$$\eta = 1 - \frac{Q_2}{Q_1} = 1 - \frac{T_2}{T_1}$$

Máquina Frigorífica

$$Eficiencia = \frac{Q_2}{Q_1 - Q_2} = \frac{T_2}{T_1 - T_2}$$

Lo que indica que en un motor térmico cuanto mayor sea la temperatura del foco caliente mayor será su rendimiento, y que, en una máquina frigorífica cuanto más próximas sean las temperaturas del foco caliente y del frío mayor será su eficiencia.

4.4.3. HERAMIENTAS

Las herramientas y materiales utilizados son:

- Simulador de A/C
- Manómetros
- Termómetros
- Multímetro

4.4.4. PROCEDIMIENTO

Ya conociendo el fundamento teórico de los sistemas de climatización automotriz y sobre el funcionamiento del Simulador de A/C construido; poner a trabajar y con la ayuda de los instrumentos de medición tomar apuntes de presión y temperatura.

Para las mediciones de presión y temperatura se ha tomado en cuenta 3 poleas de diferente diámetro que se colocaron en el motor trifásico

A continuación presento la tabla donde se registro los datos de presión y temperatura con 3 poleas de diámetro diferente. (Tabla 4.1 y 4.2)

TABLA 4.1 PRESIONES Y TEMPERATURAS CON DIFERENTES POLEAS: DEL MOTOR ELÉCTRICO CON EL COMPRESOR FUNCIONANDO.

	R P M	Manómetro de baja Psi.	Manómetro de alta. Psi.	Manómetro de alta. Psi.	Temperatura válvula °C	Temperatura evaporador °C	Temperatura condensador °C	Temperatura aire expulsado
Polea 6 pg.	2000	0	85	100	30	20	26	11
Polea 5 pg.	1500	0	80	100	28	20	24	10
Polea 3.5 pg.	1050	4	75	100	28	20	24	9

TABLA 4.2 PRESIONES Y TEMPERATURAS CON DIFERENTES POLEAS: DEL MOTOR ELÉCTRICO CON EL COMPRESOR SIN TRABAJAR.

	R P M	Manómetro de baja Psi.	Manómetro de alta. Psi.	Manómetro de alta. Psi.	Temperatura válvula °C	Temperatura evaporador °C	Temperatura condensador °C	Temperatura aire expulsado
Polea 6 pg.	2000	52	75	90	30	22	28	10
Polea 5 pg.	1500	45	70	85	28	20	28	9
Polea 3.5 pg.	1050	45	65	75	26	20	28	6

4.4.5. PREGUNTAS

1. ¿Cuál es la función que realiza una maquina frigorífica?

Es un tipo de máquina térmica generadora que transforma algún tipo de energía, habitualmente la mecánica, en energía térmica para obtener y mantener en un determinado lugar, habitáculo, cuarto etc. una temperatura menor que la temperatura exterior. La energía mecánica necesaria puede ser obtenida previamente a partir de otro tipo de energía, como la energía eléctrica mediante un motor eléctrico.

2. ¿Qué es la eficiencia o el COP de una maquina frigorífica?

Es el calor extraído del ambiente dividido para el trabajo que realiza el motor que acciona el compresor

3. ¿Cuál es la diferencia entre rendimiento y eficiencia de una maquina frigorífica?

Rendimiento es la relación que existe entre el trabajo que absorbe y el trabajo que genera y la eficiencia es la mayor cantidad energía que genera un sistema termodinámico con menor trabajo.

4. ¿Qué significa refrigerar?

Refrigerar es un proceso por el que se reduce la temperatura de un espacio determinado y se mantiene esta temperatura baja.

4.4.6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- Toda máquina frigorífica es un tipo de máquina térmica generadora que transforma algún tipo de energía, habitualmente mecánica, en energía térmica para obtener y mantener en un determinado lugar una temperatura menor que la temperatura exterior

- Se determino que el mejor ciclo de refrigeración es aquel que extrae la mayor cantidad de calor del foco frío, con la menor cantidad de trabajo realizado.

- Determinamos que el rendimiento de una maquina térmica es la relación existente entre el trabajo que absorbe y el trabajo que este genera.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES.

1. El módulo simulador del sistema de aire acondicionado del vehículo funciona perfectamente, obteniendo como resultado aire frío que proporciona el sistema, igual al de un automóvil. Ya que está conformado por todos los componentes del sistema del climatizador del automotor. Además el motor eléctrico de 220 voltios de 3hp, proporciona la fuerza necesaria para impulsar el compresor y que este trabaje sin problemas.
2. La estructura del simulador abarca todos los componentes de un sistema de aire acondicionado del vehículo, distribuidos estratégicamente para el correcto funcionamiento del sistema.
3. La visualización y manipulación de los componentes es clara y de fácil operación.
4. La ilustración escrita del nombre del componente es clara y está cerca del mismo facilitando el reconocimiento de la parte que se está estudiando.

5. Las presiones del sistema varían en función de la velocidad producida por el motor eléctrico. Mediante el intercambio de las tres poleas de diferente diámetro.

6. Con el diagrama eléctrico es fácil localizar algún desperfecto de funcionamiento del circuito eléctrico tanto trifásico de corriente alterna como el circuito de 12 voltios de corriente continua.

7. En la guía práctica está detallada claramente como operar el módulo y las seguridades que debe tener para el correcto funcionamiento.

8. Con los termómetros colocados en el sistema determinamos la temperatura a la que está trabajando el fluido refrigerante en los diferentes cambios de estado del fluido.

9. Con el termómetro colocado a la salida del aire en las rejillas instaladas en el módulo nos indica la temperatura a la que sale el aire en determinado tiempo.

10. Con una lámpara de control o multímetro podemos determinar el tiempo en que se demora en desactivar el termo conmutador y este a su vez activa y desactiva el embrague electromagnético.

11. Las prácticas en este simulador del sistema de aire acondicionado del vehículo es muy fácil ya que todos los componentes están a la vista y su manipulación y operación es sencilla.

RECOMENDACIONES.

1. Ya que el sistema del módulo simulador de aire acondicionado del vehículo, es similar al de un automóvil, el mantenimiento no requiere grandes atenciones, pero es necesario recalcar una correcta utilización del mismo respetando la secuencia de puesta en funcionamiento, para que este tenga mayor durabilidad en beneficio de los estudiantes.
2. Ya que los componentes son de fácil manipulación se recomienda no maltratar ni causar daño para que el sistema funcione correctamente y sea duradero.
3. La operación de funcionamiento del módulo es fácil por ello el pedido de no jugar, con los interruptores, pulsadores, para no deteriorar el equipo y causar accidentes.
4. No desprender la ilustración escrita del nombre de los componentes ya que sirve para identificar la parte que se está estudiando.

5. Al intercambiar las poleas asegurarse de que el módulo este desconectado o con el interruptor trifásico en OFF para evitar accidentes.
6. El diagrama eléctrico que se encuentra en el módulo es para estudiar y verificar las conexiones en caso de mal funcionamiento se pide no desprenderlo o deteriorar el diagrama.
7. Respetar la guía de funcionamiento del módulo simulador por qué estaremos asegurando la durabilidad y la vida útil del equipo.
8. A los manómetros de presión y temperatura se los debe tratar con cuidado no causar golpes por que es cristal puede trisarse.
9. El termómetro de la ventolera se puede retirar del equipo, se recomienda no hacerlo para jugar, porque puede dañarse. Si se utiliza para comprobar la temperatura en otro sitio del sistema hacerlo con mucho cuidado.
10. Al realizar las pruebas con la lámpara de control o el multímetro se debe tener cuidado de no causar corto circuitos.
11. Por ser tan fácil el pulsar los botones de funcionamiento del módulo es recomendable no jugar con estos para asegurar la durabilidad del módulo, y principalmente no causar accidentes.

BIBLIOGRAFÍA.

David Alonso Peláez, *“TECNICAS DEL AUTOMOVIL – SISTEMAS DE CLIMATIZACIÓN”*, Editorial: Thompson Paraninfo. Impreso en: Navalcarnero (Madrid). Año 2008.

José Patricio Montojo Núñez, *ACONDICIONAMIENTO DEL AIRE Y CALEFACCIÓN*, Título Original en Ingles (Control Heating & Air Conditioning Repair. Guide), Madrid España.

D. J. CL. Dau Fresen, *CALEFACCIÓN Y CLIMATIZACIÓN*, Editorial Magallanes, Traducido por: Manuel Segarías Balcarce 2008, Título Original Francés. Chauffage et Climatisation, Impreso en España

Edwin P. Anderson, Traducido por: Emilio Romero Ros, *AIRE ACONDICIONADO*, Howard. W. Sams & Co. Inc, Indianapolis Indiana (USA) ,De Edición Española Para ninfo. S.A. Madrid. (España), Título Original en Ingles. air conditioning, Impreso en España

ABC DEL AIRE ACONDICIONADO, Traducido por Jaime Gavaldá, Perito Industrial Marcombo S.A., Editores Barcelona y México gran vía delsports catalanes 594 Barcelona

William Whitman, William M. Johnson, *TECNOLOGIA DE LA REFRIGERACION Y AIRE ACONDICIONADO*, Paraninfo.- Thomson Primera edición - 2008, Magallanes, Madrid, España.

www.hella.com

www.cise.com

www.climservice.com

GLOSARIO

AB.- Alkybenzeno

CÍCLICO.- Periodo después del cual se repite los mismos fenómenos en el mismo orden.

CFC.- CLOROFLUOROCARBONOS (Ex R12, R11):

Compuestos de Cloro, Flúor y Carbono. Contribuyen fuertemente a la destrucción de la capa de ozono y al recalentamiento del planeta debido al efecto invernadero.

DIFÁSICO.- Sistema eléctrico de corriente alterna que emplea dos fases.

HALÓGENO.- nomenclatura que se da a los metaloides de la familia del cloro.

HCFC.- HIDROCLOROFLUOROCARBONOS (Ex R22, DI24)

Compuestos de Cloro, Flúor, Carbono e Hidrógeno. Contribuyen a la destrucción de la capa de ozono y al recalentamiento del planeta debido al efecto invernadero.

HFC.- HIDROFLUOROCARBONOS (Ex R134a, ISCEON 49):

Está compuesto de Flúor, Carbono e Hidrógeno. Contribuyen al calentamiento del planeta debido al efecto invernadero.

POE o PAG.- Poliol ester.

MO.- Aceite mineral.

A/C.- Aire Acondicionado

TERMOCUPLA.- Sensor de temperatura más común utilizado Industrialmente.

ANEXOS

MEDIDAS DE SEGURIDAD

1. Asegúrese de que haya un espacio adecuado alrededor del sistema, para lograr un intercambio de calor eficiente con el medio ambiente.
2. Asegúrese de que todas las reparaciones del sistema sean llevadas a cabo, lejos del tablero del sistema y del panel eléctrico para evitar dañarlo.
3. Asegúrese de que el compresor este firme en su lugar y que la red de protección del ventilador del condensador también este firme en su lugar. Las protecciones no deben ser quitadas.
4. Siempre que la presión del compresor del sistema exceda los 300 PSI y que no active la válvula de corte de presión, el sistema debe ser desactivado de inmediato y debe investigarse la causa de la falla.
5. Durante todas las reparaciones que involucre carga o descarga de gas refrigerante debe utilizarse implementos de seguridad industrial especialmente gafas.

6. El acondicionador del aire no debe ser encendido al mismo tiempo que el arrancador.
7. Para revisar la tensión de la banda o cambiar las poleas del motor eléctrico el sistema debe estar desconectado de la electricidad.
8. Tenga cuidado con las tuberías del sistema por lo general pueden estar calientes.
9. Siempre que se efectuó el mantenimiento del sistema de enfriamiento (carga/descarga de gas) asegúrese de utilizar el refrigerante correcto, (R134a) y use un manómetro para comprobar la presión en el tanque y el sistema.
10. Siempre que se descubra una pérdida, el sistema debe ser inmediatamente desactivado.
11. Si no se registra presión en los manómetros del sistema, no debe ser activado.
12. Siempre que se lleve a cabo alguna soldadura, asegúrese de que el área de soldado y que el instrumento soldador estén alejados del aceite y del gas refrigerante.

13. No debe desmontarse ningún accesorio del sistema sin haber medido primero su temperatura y presión.
14. Compruebe que la tensión en la alimentación del sistema sea de 380V trifásica.
15. Compruebe que la tensión de CC obtenida sea de 12 V.
16. No toque los cables eléctricos en el panel eléctrico y en el simulador cuando esté en funcionamiento.
17. Antes de tocar cualquier componente eléctrico, compruebe que su conmutador este en la posición OFF.
18. Siempre que ocurra una falla, detenga el sistema inmediatamente oprimiendo el interruptor de emergencia.
19. Si uno de los ventiladores (del condensador o el evaporador) deja de funcionar el sistema debe ser apagado inmediatamente y la falla debe ser investigada.
20. Los interruptores principales del sistema deben ser revisados cada 6 meses.

PRACTICAS PARA RESOLVER



UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DEL ECUADOR

FACULTAD DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ

CLIMATIZACION AUTOMOTRIZ

PRACTICA N° I

**TEMA: IDENTIFICACION Y FUNCIONAMIENTO DE LOS COMPONENTES
DEL SISTEMA DE AIRE ACONDICIONADO**

OBJETIVOS

FUNDAMENTO TEORICO

GRAFICOS O ESQUEMAS

PREGUNTAS

- 1. ¿Cuales son componentes principales del sistema de aire acondicionado del automotor?**
- 2. ¿Cuál es la Función principal del compresor, evaporador y condensador?**
- 3. En la figura 4.1 identificar que componentes se utilizo para la construcción del modulo simulador de aire acondicionado.**

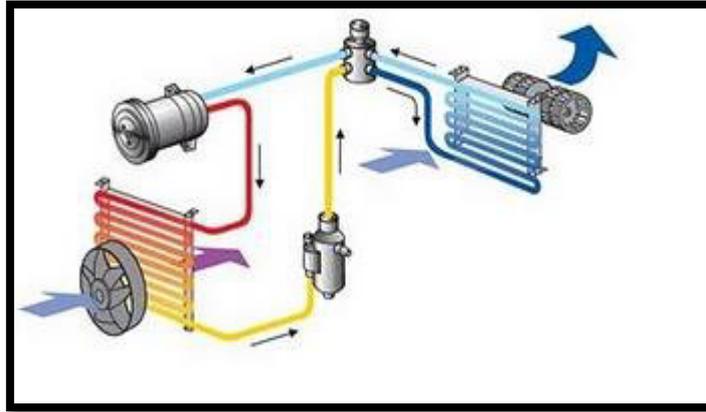


FIGURA 4.1 CIRCUITO DEL R134A

FUENTE:WWW.HELLA.COM

4. ¿Qué características tienen la cañerías flexibles que se utilizo en la construcción del modulo de sistema de aire acondicionado?

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES



UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DEL ECUADOR

FACULTAD DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ

CLIMATIZACION AUTOMOTRIZ

PRACTICA N° II

**TEMA: IDENTIFICACION Y FUNCIONAMIENTO DE LOS COMPONENTES
ELECTRICOS DEL SIMULADOR DE A/C**

OBJETIVOS

FUNDAMENTO TEORICO

GRAFICOS O ESQUEMAS

PREGUNTAS

1. Dibuje el esquema eléctrico e indique cuáles son los componentes eléctricos utilizados en simulador de A/C.

2. ¿Cuál es la función que realiza el motor eléctrico dentro del simulador de A/C?

3. ¿Enumere Cuales son los elementos de control eléctrico, del simulador de A/C?

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES



UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DEL ECUADOR

FACULTAD DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ

CLIMATIZACION AUTOMOTRIZ

PRACTICA N° III

**TEMA: PRINCIPIO TERMODINAMICO DEL SISTEMA DE AIRE
ACONDICIONADO.**

OBJETIVOS

FUNDAMENTO TEORICO

GRAFICOS O ESQUEMAS

PREGUNTAS

1. ¿Indicar cuáles son los principios termodinámicos empleados en los sistemas de A/C?

2. ¿Qué es la entalpia?

3. ¿indique el ciclo de refrigeración del sistema de A/C?

4. ¿En el circuito del Refrigerante del sistema de A/C cual es la función de la válvula de expansión?

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

GRAFICOS O ESQUEMAS

PREGUNTAS

- 1. ¿Cuál es la función que realiza una maquina frigorífica?**

- 2. ¿Qué es la eficiencia o el COP de una maquina frigorífica?**

- 3. ¿Cuál es la diferencia entre rendimiento y eficiencia de una maquina frigorífica?**

- 5. ¿Qué significa refrigerar ?**

- 6. Poner en funcionamiento el simulador del A/C y realizar mediciones de temperara y presión y apuntar en la tabla N° 4.3 y 4.4.**

TABLA 4.3 EFECTUÉ NUEVAS MEDICIONES E INGRESE LOS DATOS.

	R P M	Manómetro de baja Psi.	Manómetro de alta. Psi.	Manómetro de alta. Psi.	Temperatura válvula °C	Temperatura evaporador °C	Temperatura condensador °C	Temperatura aire expulsado
Polea 6 pg.								
Polea 5 pg.								
Polea 3.5 pg.								

TABLA 4.4 EFECTUÉ NUEVAS MEDICIONES E INGRESE LOS DATOS.

	R P M	Manómetro de baja Psi.	Manómetro de alta. Psi.	Manómetro de alta. Psi.	Temperatura válvula °C	Temperatura evaporador °C	Temperatura condensador °C	Temperatura aire expulsado
Polea 6 pg.								
Polea 5 pg.								
Polea 3.5 pg.								

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES
